

Ueber Kreisprocesse mit zwei isothermischen Curven.

Ein Beitrag zur Theorie der calorischen Maschinen.

Von

Professor Dr. Edmund Reiffinger.

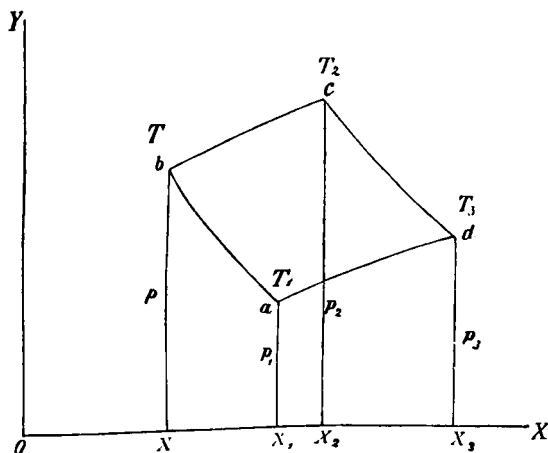
I. Einleitung.

Die Dienste, welche die mechanische Wärmetheorie bei Berechnung des wahren Nutzeffectes der Maschinen leistete, führte zur allgemeinen Anerkennung ihrer Bedeutung für die theoretische Maschinenlehre, in deren wichtigsten Fragen man sich nun Rath bei ihr holte. So hat Hirn zuerst die Aufmerksamkeit darauf gelenkt, dass aus ihr die Wirkungslosigkeit des Regenerators bei richtig arbeitenden calorischen Maschinen folge. Zeuner gelangt in seinen Grundzügen der mechanischen Wärmetheorie zum gleichen Resultate. In diesem ausgezeichneten Werke sind die Kreisprocesse bei permanenten Gasen, also auch bei Luft, in bis dahin unerreichter Vollständigkeit und Allgemeinheit behandelt und die dabei gewonnenen Sätze auf die Theorie der geschlossenen calorischen Maschinen in eingehender Weise angewendet. Die Wirkungslosigkeit der Regeneratoren wird aus der Gleichung gefolgert:

$$L = \frac{\lambda}{A} \left(T_2 + T_1 - T - \frac{T_1 T_2}{T} \right)$$

Diese Gleichung bezieht sich auf einen Kreisprocess, den wir in Fig. 1 darstellen. Man denkt sich die Gewichtseinheit Luft in der Maschine eingeschlossen, p ist ihr Druck, v ihr Volumen, T ihre absolute Temperatur. Vom Zustande

Fig. 1.



a , dessen Druck $p_1 = a x_1$, dessen Volumen $v_1 = o x_1$, dessen Temperatur T_1 , geht die Luft durch Compression auf adiabatischem Wege in den Zustand b über, dessen Temperatur T ist. Damit hat sie das Volumen v , den Druck p erlangt. Nun expandirt sie von b zu c ; der Druck wird p_2 , die Temperatur T_2 , während die Zustandsänderung nach dem Gesetze

$$p^m v^n = \text{Const.}$$

erfolgt, wo m und n beliebige Zahlen sind. Dem Aenderungsgesetze entspricht die spezifische Wärme λ und daher ist die mitgetheilte Wärmemenge:

$$Q = \lambda (T_2 - T),$$

Nun findet weitere Ausdehnung von v_2 zu v_3 auf adiabatischem Wege, also ohne Wärmezu- und abfuhr statt;

aus c wird d , T_2 sinkt auf T_3 , p_2 wird zu p_3 . Schliesslich wird die Luft aus dem Zustande d in den Anfangszustand a zurückgeführt, wobei die Zustandsänderung wieder nach dem Gesetze

$$p^m v^n = \text{Const.}$$

erfolgt; daher ist die entzogene Wärmemenge:

$$Q_1 = \lambda (T_2 - T_1).$$

Durch diese Auseinandersetzung ist die Bedeutung sämtlicher in obiger Gleichung vorkommender Buchstaben mit Ausnahme von L und A angegeben: L bezeichnet die Arbeit des Kreisprocesses, A das calorische Aequivalent der Arbeit oder $\frac{1}{424} \cdot L$ ist um so grösser, je grösser das Intervall von T_2 und T_1 ist. T_2 ist die höchste, T_1 die tiefste im Kreisprocesse vorkommende Temperatur. Im technischen Leben sind wir bei deren Wahl an bestimmte Grenzen gebunden, wir können mit T_1 nicht unter 273 oder 0°C. , mit T_2 nicht über 573 oder 300°C. gehen. Nehmen wir daher T_1 und T_2 als gegeben an, so können wir fragen, für welche Zwischentemperatur T die Arbeit ein Maximum wird. Dies erfahren wir durch Differentiation obiger Gleichung

$$L = \frac{\lambda}{A} \left(T_2 + T_1 - T - \frac{T_1 T_2}{T} \right)$$

in Hinsicht auf T . Für

$$T = \sqrt{T_1 T_2},$$

wird L zum Maximum. Die Maschine leistet also am meisten und arbeitet richtig, wenn die Compression auf adiabatischem Wege so lange fortgesetzt wird, bis die Temperatur von T_1 auf $T = \sqrt{T_1 T_2}$ gestiegen ist. Nun bewies aber Zeuner schon früher, dass

$$T_3 = \frac{T_1 T_2}{T}$$

ist; also muss im Falle der Maximalarbeit

$$T_3 = \frac{T_1 T_2}{\sqrt{T_1 T_2}} = \sqrt{T_1 T_2} = T$$

sein. Daraus folgt für den vorteilhaftesten Gang der Maschine die Bedingung, dass b und d auf derselben isothermischen Curve liegen. Bei b beginnt die Wärmezufuhr, und wird bei steigender Temperatur durchgeführt, während bei d die Wärmeabfuhr anfängt und bei steter Temperatur-Erniedrigung fortgesetzt wird; es findet also alle Wärme-mittheilung bei höherer Temperatur statt, als alle Wärme-Entziehung, oder mit anderen Worten: gerade beim vorteilhaftesten Gange der Maschine sind Regeneratoren wirkungslos.

Hier ist jedoch, wie Zeuner anmerkt, ein Ausnahmefall vorhanden, wenn nämlich $T = T_2$ ist; denn dann geht die Gleichung in die unbestimmte Form

$$L = \infty \cdot 0$$

über. Ist $T = T_2$, so ist auch $T_3 = T_1$ und die beiden Curven bc und ad sind isothermische Curven; es ist $m = n$ und

$$p v = \text{Const.}$$

Dieser Fall ist es aber gerade, welcher die gesamte disponible Arbeit liefert und daher auf das absolute Maximum der Arbeit führt. Nennen wir den oben betrachteten Maximalwirkungsgrad η_{\max} , so findet man:

$$\eta_{\max} = \frac{\sqrt{T_2}}{\sqrt{T_2} + \sqrt{T_1}},$$

was für alle calorischen Maschinen im Maximum der Leistung ein- und denselben Wirkungsgrad ergibt. Diese einfache und umfassende Formel verdankt man Zeuner. Daraus folgert Zeuner: „Im Principe sind allein diejenigen calorischen Maschinen die richtigen, bei denen die beiden Curven ab und cd des Kreisprocesses adiabatische Curven und die Linien bc und ad isothermische Curven sind. Jede andere Curvenart führt schon theoretisch auf kleinere Maximalwirkungsgrade.“

Für die allein hier als richtig bezeichneten Maschinen kann natürlich von der Anwendung der Regeneratoren keine Rede sein und so scheint deren Wirkungslosigkeit für calorische Maschinen allgemein erwiesen. Und doch glauben wir in dieser interessanten und wichtigen Frage einen anderen Gesichtspunkt als Hirn und Zeuner aufstellen und zeigen zu können, dass die Regeneratoren bei calorischen Maschinen einen eigenthümlichen, gerade aus der mechanischen Wärmetheorie erkennbaren Nutzen zu stiften im Stande sind und daher nicht so unbedingt verworfen werden dürfen. Blicken wir nämlich auf das bisher Mitgetheilte zurück, so sehen wir, dass durchwegs von Kreisprocessen die Rede ist, welche aus zwei adiabatischen Curven und aus zwei Curven bestehen, deren Gesetz

$$p^m v^n = \text{Const.}$$

lautet, wo der Ausnahmefall der absoluten Maximalarbeit sich aus $m=n$ ergibt. Schon Zeuner hat hier die Nothwendigkeit einer Verallgemeinerung erkannt und setzte an die Stelle der adiabatischen Curven auch solche, die einem Aenderungsgesetze

$$p^m v^n = \text{Const.}$$

unterworfen sind. In Folge dessen findet Wärme-Mittheilung und Entziehung auf allen vier Curven statt, auf zweien mit einer specifischen Wärme λ_1 , wo $\frac{n}{m} = r_1$ und auf zweien mit einer specifischen Wärme λ_2 , wo $\frac{n}{m} = r_2$ ist. Auf diese Weise kommt man zur Gleichung

$$L = \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{A} \left(T_2 + T_1 - T - \frac{T_1 T_2}{T} \right),$$

welche sich von der früheren nur dadurch unterscheidet, dass an die Stelle von λ jetzt $\lambda_2 - \lambda_1$ trat. Der hier betrachtete Kreisprocess liefert also dieselbe Maximalarbeit pro Spiel, wie einer, wo ab und cd adiabatische Curven und bc und ad solche Curven sind, dass ihrem Aenderungsgesetze $\lambda_2 - \lambda_1 = \lambda$ als specifische Wärme entspricht. Demnach gilt auch hier die obige Formel für die Maximalarbeit:

$$\eta_{\max} = \frac{\sqrt{T_2}}{\sqrt{T_2} + \sqrt{T_1}},$$

Wohl weil ein Grösseres als $\eta = 1$ undenkbar ist, hat Zeuner eine andere Verallgemeinerung, die hier noch möglich ist, nicht in's Auge gefasst; denn auch für

$$L = \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{A} \left(T_2 + T_1 - T - \frac{T_1 T_2}{T} \right)$$

ist der Ausnahmefall $T = T_1$ möglich, wodurch

$$L = \infty \cdot 0$$

wird. Mit anderen Worten: man kann zwei isothermische Curven statt mit zwei adiabatischen auch mit zwei Curven vom Gesetze

$$p^m v^n = \text{Const.}$$

combiniren. Diese Ergänzung der Zeuner'schen Betrachtungen haben wir im Folgenden vorgenommen und sie hat uns zu Resultaten geführt, die uns nicht nur mittheilenswerth schienen, sondern die uns auch die Frage der Regeneratoren unter einem anderen Gesichtspuncte, als dem von Hirn und Zeuner, zeigten.

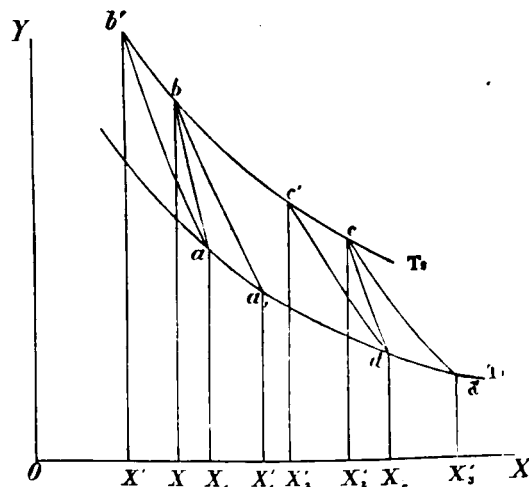
II. Allgemeine Eigenschaft von Kreisprocessen mit zwei isothermischen Curven.

Es seien in Figur 2 ab und cd zwei Curven nach dem Gesetze

$$p^m v^n = \text{Const.}$$

und bc und ad isothermische Curven. Hier lässt sich zeigen, dass die Arbeit L dieselbe ist, als wenn wir durch a und d adiabatische Curven legen und dieselben ver-

Fig. 2.



längern, bis sie die isothermische Curve für T_1 treffen. Dies geschehe in den Punkten b' und c' ; so behaupten wir, dass der Kreisprocess $ab'c'da$ dieselbe Arbeit liefert, als der Kreisprocess $abcbda$. Dazu ist nur nöthig zu zeigen, dass Fläche $ab'b'a = dc'c'd$ ist. Nun ist

$$\lambda = \frac{m k - n}{m - n} c$$

wo k das Verhältniss der specifischen Wärme bei constantem Druck, zur specifischen Wärme bei constantem Volumen und c die letztere bedeutet. Wenn also m und n dieselben Werthe behalten, ändert sich auch die specifische Wärme λ nicht. Folglich ist die Wärmemenge, welche bei der Zustandsänderung von a nach b auf der Curve ab zugeführt wird,

$$Q_{ab} = \lambda (T_2 - T_1)$$

Aber auch die Wärmemenge, welche bei der Zustandsänderung von c zu d entzogen wird, ist

$$Q_{cd} = \lambda (T_2 - T_1).$$

Da wir es hier mit Gasen zu thun haben, so ist

$$abb'a = \frac{Q_{ab} + Q_{bb'}}{A}$$

und

$$dcc'd = \frac{Q_{cd} + Q_{cc'}}{A}.$$

Ist daher $Q_{bb'} = Q_{cc'}$, so ist auch $abb'a = dcc'd$.

Nach dem zweiten Hauptsatze, angewendet auf den geschlossenen Kreisprocess $abb'a$, ist

$$\int_{T_1}^{T_2} \frac{\lambda dT}{AT} + \frac{Q_{bb'}}{AT_1} = 0,$$

oder:

$$\frac{Q_{bb'}}{AT_1} = - \int_{T_1}^{T_2} \frac{\lambda dT}{AT} = \frac{\lambda}{A} \log. \frac{T_2}{T_1}.$$

Ebenso ist aber auch:

$$\frac{Q_{cc'}}{AT_1} = - \int_{T_1}^{T_2} \frac{\lambda dT}{AT} = \frac{\lambda}{A} \log. \frac{T_2}{T_1},$$

somit $Q_{bb'} = Q_{cc'}$, wodurch nun auch $abb'a = dcc'd$ bewiesen ist. Daher ist ferner:

$$ab'cda + abb'a = ab'cda + dcc'd$$

oder

$$ab'cda = ab'c'da,$$

also die Arbeit in beiden Fällen dieselbe.

Ferner ist aber auch:

$$Q_{b'c} + Q_{bb'} = Q_{b'c} + Q_{cc'}$$

oder:

$$Q_{bc} = Q_{b'c'}.$$

Für diese Wärmemenge liefert der Kreisprocess $ab'c'da$ das absolute Maximum der Arbeit; dieselbe Arbeit liefert aber auch nach dem eben Bewiesenen der Kreisprocess $ab'cda$, nur mit dem Nachtheil, dass die zugeführte Wärme hier nicht bloß $Q_{bc} = Q_{b'c'}$, sondern $Q_{bc} + \lambda (T_2 - T_1)$ beträgt. Aber genau eben so viel Wärme, als beim Uebergang von a nach b zugeführt, wird beim Uebergang von c nach d entzogen. Dieser Umstand gestattet es, diese Wärmemenge beim Uebergang von c nach d an einen Regenerator abzugeben und beim Uebergang von a nach b wieder zu gewinnen. Dadurch ist es möglich, aus der Wärmemenge $Q_{bc} = Q_{b'c'}$ die Maximal-Arbeitsleistung statt durch den nach Zeuner allein richtigen Kreisprocess mit zwei adiabatischen und zwei isothermischen Curven auch durch einen Kreisprocess mit zwei isothermischen und zwei ein Gesetz $p^m v^n = \text{Const.}$ befolgenden Curven zu erlangen, aber allerdings nur unter gleichzeitiger Anwendung von Regeneratoren. Wir werden hierauf zurückkommen, wenn wir den wahren Nutzen der Regeneratoren näher besprechen, der, wie wir im Allgemeinen schon hier erwähnen können, darin besteht, ohne grössere Neuzufuhr von Wärme pro Spiel dieselbe Arbeitsleistung wie bei der Zeuner'schen vollkommenen calorischen Maschine, aber unter günstigeren constructiven Bedingungen, zu ermöglichen.

Zunächst aber wollen wir die gefundene Eigenschaft des Kreisprocesses $ab'cda$ noch allgemeiner fassen. Legen

wir beliebige zwei Curven vom Gesetze $p^m v^n = \text{Const.}$ durch a und d , so können m und n was immer für Werthe haben, immer ist die Arbeitsleistung $ab'cda$ die gleiche, wo b und c die Punkte bedeuten, an welchen die isothermische Curve für die Temperatur T_1 von den beiden Curven getroffen wird. Denn alle in dieser Art entstandenen Flächen sind der Fläche $ab'c'da$ gleich. Auch die Wärmezufuhr auf der isothermischen Curve für T_1 ist in allen diesen Fällen die gleiche. Aber während im Falle der adiabatischen Curven diese Wärmezufuhr die einzige ist, kommt in allen anderen Fällen noch eine Wärmemenge $\lambda (T_2 - T_1)$ dazu, die beim Uebergang von a nach b zu-, aber allerdings beim Uebergang von c nach d abgeführt wird.

Legen wir durch b und c zwei adiabatische Curven, bis sie in a' und d' die isothermische Curve für T_1 treffen, so hat der Kreisprocess $a'b'cd'a'$ die gleiche Arbeitsleistung wie $ab'cda$, und das gleiche gilt daher auch für alle Kreisprocesse $ab'cda$, wo das Stück bc auf der isothermischen Curve für T_1 das gleiche und durch was immer für zwei Curven von gleichem Gesetze $p^m v^n = \text{Const.}$ der Uebergang zur isothermischen Curve für T_1 und von derselben zurück bewirkt wird. Auch die Wärmeentziehung Q_{cd} ist in allen diesen Fällen der für die vollkommene Maschine gleich.

Die allgemeine Eigenschaft aller Kreisprocesse mit zwei isothermischen Curven und zwei Curven vom Gesetze $p^m v^n = \text{Const.}$, wo m und n beliebige Zahlen sind, ist demnach, dass sie in allen jenen Fällen, wo auf der einen isothermischen Curve dieselbe Wärmemenge mitgetheilt, oder auf der anderen isothermischen Curve dieselbe Wärmemenge entzogen wird, auch die gleiche Arbeitsleistung liefern, der Uebergang zwischen beiden isothermischen Curven mag auf adiabatischem Wege oder auf was immer für einem Wege nach dem Gesetze $p^m v^n = \text{Const.}$ geschehen. Dabei ist der Unterschied der auf den beiden isothermischen Curven mitgetheilten und entzogenen Wärmemenge constant und entspricht der Arbeitsleistung nach dem calorischen Aequivalente der Arbeit.

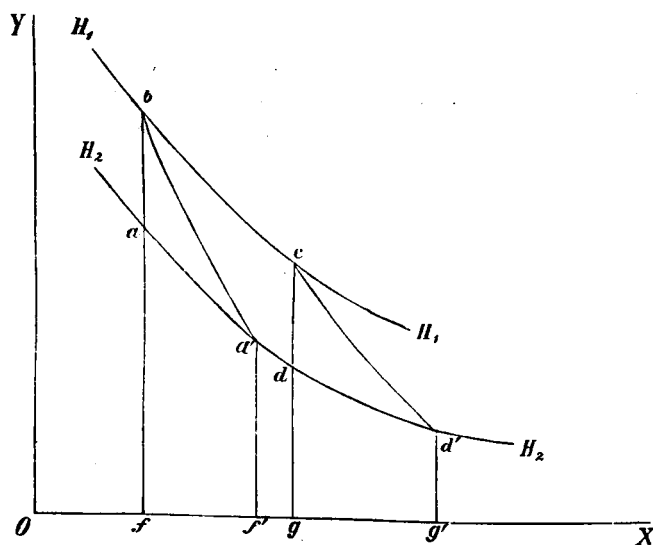
III. Geometrische Bedeutung der vorstehenden Eigenschaft.

Die isothermischen Curven für Gase und also auch für Luft sind gleichseitige Hyperbeln, und daher ist die im vorigen Abschnitte entwickelte Eigenschaft der Kreisprocesse mit zwei isothermischen Curven zugleich eine Eigenschaft von je zwei gleichseitigen Hyperbeln. Nimmt man auf einer derselben ein Stück von bestimmter Länge, z. B. bc in Fig. 3, und verbindet dessen Endpunkte b und c durch zwei Curven ab und cd , oder $a'b$ und cd' , welche je paarweise einem gemeinsamen Gesetze $p^m v^n = \text{Const.}$, mit beliebigem m und n , gehorchen, mit der anderen gleichseitigen Hyperbel, auf welcher sodann die Stücke ad oder $a'd'$ abgeschnitten werden, so sind die sämtlichen Flächenräume $ab'cda$, $a'b'cd'a'$ etc. gleich. Unter Benützung der Sätze der mechanischen Wärmetheorie über Kreisprocesse wurde dieser Satz schon im vorigen Abschnitte bewiesen, und zwar bereits dort nach

einer Methode, welche an den bekannten Beweis des Satzes erinnert, dass alle Parallelogramme mit derselben Grundlinie und zwischen Parallelen denselben Flächeninhalt besitzen. Es wurde gezeigt, dass es ein und dasselbe Stück ist, welches abwechselnd auf der einen und der anderen Seite der unregelmässigen Figur angesetzt wird, wodurch in beiden Fällen der gleiche Flächenraum entstehen muss. Der im vorigen Abschnitt gegebene Beweis stützt sich aber auch auf den zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie. Bei dem Umstande, dass der erwähnte geometrische Satz auch Manche interessirt, welche mit der mechanischen Wärmetheorie nicht vertraut sind, wollen wir hier noch einen andern Beweis mittheilen, bei welchem die mechanische Wärmetheorie durch analytische Geometrie ersetzt ist.

$H_1 H_1$ und $H_2 H_2$ in Fig. 3 seien gleichseitige Hyperbeln. ba und cd gehorchen dem Gesetze: $x = \text{Const.}$,

Fig. 3.



ba' und cd' dem Gesetze $x^m y^n = \text{Const.}$, wo m und n beliebig sind. baf und cdg sind also zwei Gerade, parallel zur Ordinatenachse; in b und c schneiden sie die erste und in a und d die zweite Hyperbel. Der Satz lautet: Alle Flächenräume $a'bcd'a'$ sind gleich, und ist bewiesen, wenn Fläche $a'bcd'a' = abcd'a'$ ist. Dazu genügt es zu zeigen, dass $ab a'a = cd d'c$ ist.

Es sei $Of = x_{11}$, $Og = x_{12}$, $Of' = x_{21}$, $Og' = x_{22}$. Mittelst dieser Bezeichnung machen wir ersichtlich, dass x_{11} die Abscisse für den Durchschnittspunkt der ersten Hyperbel und der ersten Curve mit der Gleichung $x^m y^n = \text{Const.}$ ist und ähnlich in jedem anderen Falle. Die Gleichung der gleichseitigen Hyperbel ist $xy = A^2$. Die Gleichung der Curven $a'b$ und cd' ist $xy^r = B^2$, wo $r = \frac{n}{m}$. In beiden Fällen wechselt A^2 und B^2 von Curve zu Curve. Also sind die vier Gleichungen für die vier Curven:

$$\begin{aligned} xy &= A_1^2 \\ xy &= A_2^2 \\ xy^r &= B_1^2 \\ xy^r &= B_2^2. \end{aligned}$$

Aus $xy^r = B_1^2$, folgt $y = \frac{B_1^{\frac{2}{r}}}{x^{\frac{1}{r}}}$. Daher ist

$$b f f' a' b = B_1^{\frac{2}{r}} \int_{x_{11}}^{x_{21}} x^{-\frac{1}{r}} dx = \frac{r B_1^{\frac{2}{r}}}{r-1} \left[x_{21}^{\frac{r-1}{r}} - x_{11}^{\frac{r-1}{r}} \right].$$

Ebenso ist

$$c g g' d' c = B_2^{\frac{2}{r}} \int_{x_{12}}^{x_{22}} x^{-\frac{1}{r}} dx = \frac{r B_2^{\frac{2}{r}}}{r-1} \left[x_{22}^{\frac{r-1}{r}} - x_{12}^{\frac{r-1}{r}} \right].$$

Ferner ist

$$a f f' a' a = A_1^2 \int_{x_{11}}^{x_{21}} \frac{dx}{x} = A_1^2 \log \frac{x_{21}}{x_{11}}$$

und

$$d g g' d' d = A_2^2 \int_{x_{12}}^{x_{22}} \frac{dx}{x} = A_2^2 \log \frac{x_{22}}{x_{12}}.$$

Also ist

$$a b a' a = \frac{r B_1^{\frac{2}{r}}}{r-1} \left[x_{21}^{\frac{r-1}{r}} - x_{11}^{\frac{r-1}{r}} \right] - A_1^2 \log \frac{x_{21}}{x_{11}}$$

$$c d d' c = \frac{r B_2^{\frac{2}{r}}}{r-1} \left[x_{22}^{\frac{r-1}{r}} - x_{12}^{\frac{r-1}{r}} \right] - A_2^2 \log \frac{x_{22}}{x_{12}}.$$

Substituiren wir für B_1^2 und B_2^2 die Werthe aus den Gleichungen

$$\begin{aligned} x_{11} y_{11}^r &= B_1^2 \\ x_{12} y_{12}^r &= B_2^2, \end{aligned}$$

so erhalten wir

$$a b a' a = \frac{r (x_{11} y_{11}^r)^{\frac{1}{r}}}{r-1} \left[x_{21}^{\frac{r-1}{r}} - x_{11}^{\frac{r-1}{r}} \right] - A_1^2 \log \frac{x_{21}}{x_{11}}$$

und

$$c d d' c = \frac{r (x_{12} y_{12}^r)^{\frac{1}{r}}}{r-1} \left[x_{22}^{\frac{r-1}{r}} - x_{12}^{\frac{r-1}{r}} \right] - A_2^2 \log \frac{x_{22}}{x_{12}}.$$

Da b und c auf der Hyperbel $H_1 H_1$ mit der Gleichung $xy = A_1^2$ liegen, so ist:

$$y_{11} : y_{12} = x_{12} : x_{11},$$

und daher auch

$$y_{11}^r : y_{12}^r = x_{12}^r : x_{11}^r,$$

oder

$$y_{12}^r = \frac{x_{11}^r y_{11}^r}{x_{12}^r}.$$

Substituiren wir dies in der Gleichung für $cd d'c$, so bekommen wir

$$c d d' c = \frac{r (x_{12}^{\frac{1-r}{r}} \cdot x_{11}^r y_{11}^r)^{\frac{1}{r}}}{r-1} \left[x_{22}^{\frac{r-1}{r}} - x_{12}^{\frac{r-1}{r}} \right] - A_2^2 \log \frac{x_{22}}{x_{12}}.$$

Heben wir in der Gleichung für $ab a'a$ $x_{11}^{\frac{r-1}{r}}$ und in der Gleichung für $cd d'c$ $x_{12}^{\frac{r-1}{r}}$ aus den eckigen Klammern heraus, so erhalten wir:

$$a b a' a = \frac{r}{r-1} \cdot x_{11} y_{11} \left[\left(\frac{x_{21}}{x_{11}} \right)^{\frac{r-1}{r}} - 1 \right] - A_1^2 \log \frac{x_{21}}{x_{11}}$$

und

$$c d d' c = \frac{r}{r-1} \cdot x_{12} y_{12} \left[\left(\frac{x_{22}}{x_{12}} \right)^{\frac{r-1}{r}} - 1 \right] - A_2^2 \log \frac{x_{22}}{x_{12}}.$$

Nun ist

$$x_{11} \cdot y_{11} \cdot y_{11}^{r-1} = x_{11} \cdot y_{11} \cdot y_{11}^{r-1}$$

$$x_{22} \cdot y_{22} \cdot y_{22}^{r-1} = x_{11} \cdot y_{11} \cdot y_{11}^{r-1}$$

oder

$$A^2 \cdot y_{11}^{r-1} = A^2 \cdot y_{11}^{r-1}$$

$$A^2 \cdot y_{22}^{r-1} = A^2 \cdot y_{11}^{r-1}$$

folglich

$$y_{11} : y_{22} = y_{11} : y_{11}$$

Es ist aber

$$y_{11} : y_{22} = x_{11} : x_{21}$$

$$y_{11} : y_{11} = x_{11} : x_{11}$$

daher

$$x_{22} : x_{21} = x_{11} : x_{11}$$

also

$$\frac{x_{22}}{x_{11}} = \frac{x_{21}}{x_{11}}$$

Da sich obige Ausdrücke für $ab a'a$ und $cd d'c$ nur dadurch unterscheiden, dass im zweiten $\frac{x_{22}}{x_{11}}$ statt $\frac{x_{21}}{x_{11}}$ steht, so folgt aus der Gleichheit dieser beiden Brüche auch die Gleichheit der beiden Flächen. Sind aber die beiden Flächen $ab a'a$ und $cd d'c$ gleich, so sind auch die beiden Flächen

$$ab a'a + a' b c d a' = a b c d a$$

und

$$cd d'c + a' b c d a' = a' b c d a'$$

gleich. Da aber jede Fläche $a' b c d a'$ mit $ab c d a$ in derselben Weise verglichen werden kann, so gilt der Satz: Alle Flächen, welche zwischen zwei gleichseitigen Hyperbeln und zwei Curven mit der Gleichung $x^m y^n = \text{Const.}$ liegen und auf einer der beiden Hyperbeln eine gemeinsame Seite besitzen, sind gleich.

IV. Der wahre Nutzen der Regeneratoren.

Zeuner nennt die calorische Maschine, deren Kreisprocess aus zwei adiabatischen und zwei isothermischen Curven gebildet wird, die „vollkommene“. In der That liefert sie für eine zugeführte Wärmemenge das absolute Maximum der Arbeit, ja geradezu die ganze disponible Arbeit. In dieser Richtung kann sie nicht nur nicht übertroffen, sondern nicht einmal erreicht werden. Wol deshalb, weil dies unmittelbar einleuchtet, hat Zeuner die Verallgemeinerung des Ausnahmefalles der zwei isothermischen Curven nicht ebenso wie die des Normalfalles der Maximalleistung in Betracht gezogen. Dagegen hat er aber eine nähere Untersuchung über die „vollkommene Maschine“ angestellt, die wir hier in Erinnerung rufen müssen, weil sie uns zum Anknüpfungspunkte dient.

Nach einigen Transformationen findet er für die Arbeit dieser Maschine pro Spiel, die er L_a nennt, die Gleichung:

$$L_a = R (T_2 - T_1) \log. \frac{v_2}{v_1}$$

Hier ist R die Constante des Mariotte- und Gay-Lussac'schen Gesetzes:

$$p v = R T,$$

und ist ferner vorausgesetzt, dass gerade die Gewichtseinheit Luft arbeite. Nehmen wir an, dass M Kilogramm

Luft in der Maschine eingeschlossen sind, und bezeichnen wir mit V_1 , V , V_2 und V_3 das Volumen dieser Luftmenge für dieselben vier Zustände, wo das der Gewichtseinheit v_1 , v , v_2 und v_3 war. Die Arbeit pro Spiel ist nun

$$L_a = R M (T_2 - T_1) \log. \frac{V_2}{V_1}$$

Nach dem Mariotte- und Gay-Lussac'schen Gesetze ist

$$R M = \frac{V_3 p_3}{T_1}$$

Es ist daher

$$L_a = V_3 p_3 \cdot \frac{T_2 - T_1}{T_1} \log. \frac{V_2}{V_1}$$

Es ist zweckmässig $\frac{V_2}{V_1}$ durch das Verhältniss des grössten zum kleinsten Drucke zu ersetzen. Hiezu benützt man

$$\frac{p}{p_1} = \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^{\frac{k}{k-1}},$$

welches für die adiabatische Curve ab , und

$$\frac{p_1}{p_3} = \frac{V_3}{V_1},$$

welches für die isothermische Curve ad gilt. Aus beiden Gleichungen folgt durch Verbindung

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{p}{p_3} \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^{\frac{k}{k-1}}$$

Setzen wir dies in der Gleichung für L_a ein, so bekommen wir

$$L_a = V_3 p_3 \frac{T_2 - T_1}{T_1} \log. \frac{p}{p_3} \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^{\frac{k}{k-1}}$$

Macht die Maschine u Spiele in der Minute, und hat N Pferdekkräfte, so ist

$$u L_a = 60.75. N$$

Substituirt man hierin den vorher angegebenen Werth für L_a und drückt zugleich p und p_3 in Atmosphären statt in Kilogrammen aus, so bekommt man

$$V_3 p_3 \frac{T_2 - T_1}{T_1} \log. \frac{p}{p_3} \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^{\frac{k}{k-1}} = 0.43545 \frac{N}{u},$$

oder wenn die äussersten zulässigen Temperaturen $T_1 = 273$ und $T_2 = 573$ eingesetzt werden,

$$V_3 p_3 \log. \frac{p}{12.8037 p_3} = 0.39626 \frac{N}{u},$$

und wenn man statt des natürlichen den Briggs'schen Logarithmus setzt:

$$V_3 p_3 \text{Log.} \frac{p}{12.8037 p_3} = 0.172093 \frac{N}{u}$$

Diese Gleichung gibt nur dann mögliche Werthe für V_3 , wenn

$$p > 12.8037 p_3,$$

und zwar soll die Differenz der Werthe auf beiden Seiten des Ungleichheitszeichens thunlichst gross sein. Dies führt auf sehr hohe Pressungen.

Nehmen wir beispielsweise $p_3 = 1$ und $p = 20$ Atmosphären an, so gibt obige Gleichung

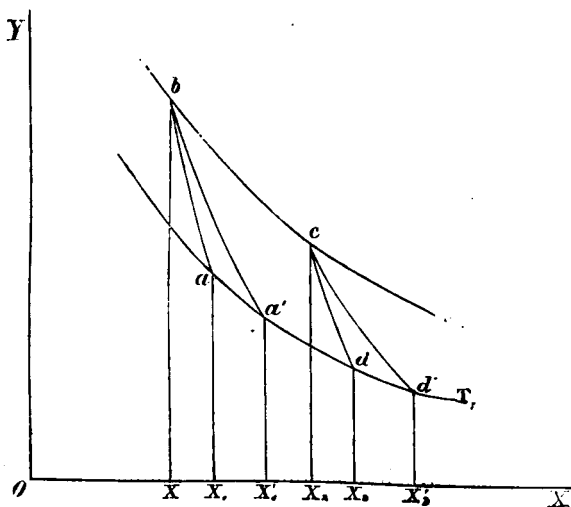
$$V_2 = 0.88847 \frac{N}{u}$$

Demnach fällt die Maschine bei grösseren Leistungen trotz der enormen Pressung im Zustande der stärksten Compression (20 Atmosphären) doch sehr unförmlich aus und sind die Verhältnisse für die practische Ausführung keineswegs günstig.

Als Ursache der constructiven Schwierigkeit bezeichnet Zeuner den Umstand, dass auf der adiabatischen Curve ab allein durch Compression die Temperatur der Luft von 0° auf 300° Cels. erhöht werden soll; eine Aufgabe, von der Zeuner bemerkt, dass sie practisch kaum lösbar sein wird.

In der Beseitigung dieser constructiven Schwierigkeit besteht aber eben der wahre Nutzen des Regenerators. Eine Bemerkung in diesem Sinne findet man unseres Wissens zuerst in der zweiten Auflage von St. Robert's „Principes de Thermodynamique, 1870“, aber ohne dass hierbei die Frage einer allgemeinen analytischen Discussion unterzogen oder der Nachweis günstigerer Raum- und Druckverhältnisse durch Rechnung geliefert worden wäre.

Fig. 4.



Denken wir uns ab und cd in Fig. 4 seien keine adiabatischen, sondern irgend welche Curven, deren Gleichung

$$p^m v^n = \text{Const.}$$

ist. Bei der Zustandsänderung auf dem Wege ab wird ebensoviel Wärme zugeführt, als auf dem Wege cd entzogen wird, und da Beides zwischen den Temperaturgrenzen T_2 und T_1 stattfindet, so kann das in letzterem Falle an einen Regenerator abgegebene, im anderen zurückgewonnen werden. Würde der Regenerator absolut vollkommen wirken, so würde die Neuzufuhr an Wärme immer nur so gross zu sein brauchen, als die Wärmezufuhr auf dem isothermischen Wege bc beträgt. Nach dem im zweiten Abschnitte Gesagten ist aber sodann die Arbeitsleistung die gleiche wie bei einem Kreisprocesse, der bc mit dem vorliegenden gemeinsam hat, bei welchem durch b und c zwei adiabatische Curven gehen, und dessen Wärmeentziehung auf der isothermischen Curve für T_1 stattfindet; bei der Zustandsänderung auf dem Wege ad wird ebensoviel Wärme entzogen wie bei der Zustands-

änderung auf $a'd'$. Die Arbeitsleistung wird in beiden Fällen die gleiche sein:

$$L_a = R (T_2 - T_1) \log. \frac{V_2}{V_1} = R (T_2 - T_1) \log. \frac{V_2}{V_1}$$

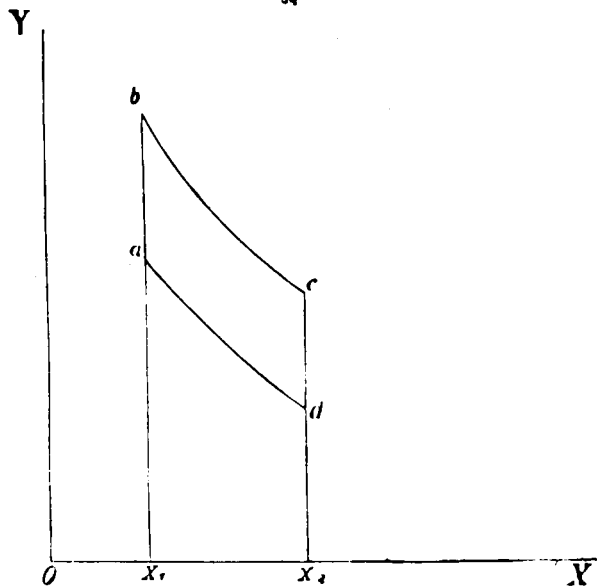
für die Gewichteinheit. Daher ist für M Kilogramm

$$L_a = V_2 p_2 \frac{T_2 - T_1}{T_1} \log. \frac{V_2}{V_1}$$

Wirkt also der Regenerator vollkommen, so werden pro Spiel die Zufuhr neuer Wärme und die Arbeitsleistung dasselbe betragen, wie bei der an und für sich vollkommenen Maschine, aber, wie wir sogleich zeigen werden, unter viel günstigeren Bedingungen für die practische Ausführung; die Pressungs-Differenzen können hier bei sonst gleichen Verhältnissen viel geringer sein, und hat man die gleichen Pressungs-Differenzen, so kann das Volumen der Maschine viel kleiner sein. Von diesen constructiven Vortheilen, welche der Ersatz der adiabatischen Curven durch andere Curven mit der Gleichung $p^m v^n = \text{Const.}$ darbietet, wollen wir uns durch die nähere Betrachtung zweier specieller Fälle überzeugen; als den einen dieser Fälle wählen wir den, wo $m = 0$ oder $v = \text{Const.}$ ist, und als den anderen den, wo $n = 0$ oder $p = \text{Const.}$ ist.

a) In Fig. 5 sind ab und cd gerade Linien, parallel

Fig. 5.



der Ordinatenachse; bc und ad isothermische Curven. Die Arbeitsleistung ist

$$L_a = V_2 p_2 \frac{T_2 - T_1}{T_1} \log. \frac{V_2}{V_1}$$

$$\frac{p}{p_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

gilt für ab und

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

für die isothermische Curve. Verbinden wir Beides, so folgt:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{p}{p_2} \cdot \frac{T_1}{T_2}$$

Also ist

$$L_a = V_s p_s \frac{T_2 - T_1}{T_1} \log. \frac{p}{p_s} \frac{T_1}{T_2}$$

Benützen wir, wie Zeuner, die Gleichung

$$u L_a = 60.75 \cdot N,$$

und nehmen wir an: p und p_s seien in Atmosphären gegeben, so erhalten wir:

$$V_s p_s \frac{T_2 - T_1}{T_1} \log. \frac{p}{p_s} \frac{T_1}{T_2} = 0.43545 \frac{N}{u},$$

oder wenn auch hier wieder die äussersten zulässigen Grenzen für die Temperaturen $T_1 = 273$ und $T_2 = 573$ eingesetzt werden:

$$V_s p_s \log. \frac{p}{p_s \cdot 2.0989} = 0.39626 \frac{N}{u},$$

und wenn man statt des natürlichen, den Briggs'schen Logarithmus setzt:

$$V_s p_s \text{Log.} \frac{p}{p_s \cdot 2.0989} = 0.172093 \frac{N}{u}.$$

Diese Gleichung gibt mögliche Werthe für V_s , wenn

$$p > p_s \cdot 2.0989;$$

da früher $p > p_s \cdot 12.8037$ sein musste, so sehen wir so gleich, dass bei dieser Construction viel kleinere Pressungs-Differenzen zur Erzielung des gleichen Effectes genügen.

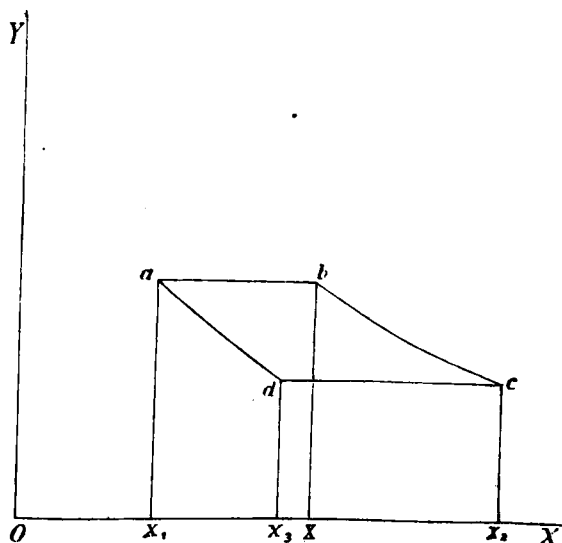
Nehmen wir wieder $p_s = 1$ und $p = 20$, so haben wir

$$V_s = 0.176 \frac{N}{u}.$$

Vergleichen wir dies mit $V_s = 0.88847 \frac{N}{u}$, so nehmen wir die viel günstigeren Dimensionen wahr.

b) In Fig. 6 sind ab und cd gerade Linien, parallel

Fig. 6.



zur Abscissenachse; bc und cd isothermische Curven. Die Arbeitsleistung ist auch hier:

$$L_a = V_s p_s \frac{T_2 - T_1}{T_1} \log. \frac{V_s}{V_1}$$

Hier ist

$$p = p_1,$$

also

$$\frac{p}{p_s} = \frac{p_1}{p_s} = \frac{V_s}{V_1},$$

daher ist

$$L_a = V_s p_s \frac{T_2 - T_1}{T_1} \log. \frac{p}{p_s},$$

und nach den analogen Transformationen, wie im vorigen Falle:

$$V_s p_s \frac{T_2 - T_1}{T_1} \log. \frac{p}{p_s} = 0.43545 \frac{N}{u},$$

oder auch hier wieder $T_1 = 273$ und $T_2 = 573$ gesetzt, ist:

$$V_s p_s \log. \frac{p}{p_s} = 0.39626 \frac{N}{u},$$

und auch hier statt des natürlichen den Briggs'schen Logarithmus genommen:

$$V_s p_s \text{Log.} \frac{p}{p_s} = 0.172093 \frac{N}{u}.$$

Diese Gleichung gibt mögliche Werthe für V_s , sobald

$$p > p_s,$$

und obgleich der Erfolg von der Pressungs-Differenz abhängt, braucht dieselbe doch hier bei sonst gleichen Verhältnissen noch geringer als im vorigen Falle zu sein, um den gewünschten Effect herbeizuführen. Nehmen wir $p_s = 1$ und $p = 20$, so ist

$$V_s = 0.132 \frac{N}{u}.$$

Die Dimensionen der Maschinen sind also nicht nur viel günstiger als die der „vollkommenen“, sondern auch als die in a) erhaltenen.

Also beide hier in a) und b) betrachteten Fälle zeigen, dass die räumlichen Verhältnisse bei gleicher Arbeitsleistung, überhaupt die constructiven Bedingungen sich weitaus günstiger gestalten, wenn ab und cd statt adiabatischer andere Curven, z. B. solche gleichen Volumens oder gleichen Druckes sind. Die infolge dessen zum Uebergange von T_1 zu T_2 benötigte Wärme kann bei der nach demselben Gesetz stattfindenden Abkühlung von T_2 auf T_1 in einem Regenerator angehäuft werden, so dass man zu ihr, abgesehen von der ersten Erwärmung und den unvermeidlichen Verlusten, keine Wärmemittheilung von aussen, vom Feuerungsraume aus, bedarf. Die beim Uebergange auf isothermischem Wege bei jedem Spiele stattfindende Wärmezufuhr und -Abfuhr ist genau von derselben Grösse wie bei der „vollkommenen“ Maschine von gleicher Arbeitsleistung. Der geringe, durch die erste Erwärmung des Regenerators und dessen Wärmeverluste bedingte Mehrverbrauch an Wärme der hier betrachteten Maschine im Vergleich zur vollkommenen, wird durch die weitaus günstigeren constructiven Verhältnisse mehr als aufgewogen.

Die zwei Fälle, die wir gewählt, und deren constructiven Vorthail wir darlegten, sind solche, über deren Ausführbarkeit kein Zweifel statthaben kann. Die in a) vorausgesetzte Wärmezuführung und -Ableitung bei constantem Volumen findet beim Systeme Stirling statt; die in b) angenommene Wärmezuführung und -Ableitung bei constantem Drucke ist im älteren Ericson'schen Systeme verwendet. In beiden Systemen ist mit dieser Wärmemittheilung und -Entziehung bei constantem Volumen oder constantem Drucke die Benützung eines Regenerators Hand in Hand gegangen, von welchem die Constructeure grosse

Vortheile erwarteten, während ihn seither Hirn und Zeuner verwarfen. Letztere stellten aber dabei den Kreisprocess der Stirling'schen und der älteren Ericson'schen Maschine durch je zwei Curven gleichen Volumens oder gleichen Druckes und zwei adiabatische Curven dar; dadurch gilt dann die Bedingungsgleichung

$$T = \sqrt{T_1 T_2} = T_3$$

für den Maximal-Wirkungsgrad; die Anwendung des Regenerators ist ausgeschlossen und für $T_1=273$ und $T_2=573^\circ$ ergibt sich als Maximal-Wirkungsgrad

$$\eta_{\max} = 0.5910.$$

Die Kreisprocesse der Stirling'schen und der älteren Ericson'schen Maschine können aber auch durch je zwei Curven gleichen Volumens oder gleichen Druckes und zwei isothermische Curven schematisch dargestellt werden, wie es durch Verdet und St. Robert geschah, die eben deshalb auch zu einem anderen Urtheile, als Hirn und Zeuner, über die Nützlichkeit des Regenerators in diesen beiden Fällen gelangten. Genau entspricht weder das eine, noch das andere Schema dem wirklichen Vorgange; doch steht derselbe nach unserer Ansicht dem zweiten Schema näher, als dem ersten. Hieraus erklärt sich, dass die Constructeure Vortheile in der Regenerator-einrichtung fanden. Da sich der Vorgang nur wenig von den in Fig. 5 und 6 dargestellten Kreisprocessen entfernte, so musste man, je vollkommener der Regenerator wirkte, auch einen um so günstigeren Wirkungsgrad erhalten. Derselbe war hier nicht an die Grenze

$$\eta_{\max} = 0.5910$$

gebunden, sondern bei denselben Grenz-Temperaturen $T_1=273^\circ$ und $T_2=573^\circ$ musste er sich umsomehr der Einheit nähern, jemehr der Vorgang den Muster-Kreisprocessen, Fig. 5 und 6, glich, und je vollständiger der Regenerator wirkte. Sicher ist die Hoffnung gerechtfertigt, diese Annäherung so weit treiben und die Verluste durch erste Erwärmung und Abgabe nach aussen beim Regenerator so weit vermindern zu können, dass

$$\eta > 0.5910$$

ist, ja dass man in der Ausnützung der im Kreisprocesse aufgewendeten Wärmemenge mit der Verwerthung der Wassergefälle bei Turbinen und Wasserrädern werde wetteifern können.

Ob die Erwärmung von $T_1=273^\circ$ auf $T_2=573^\circ$ auf noch vortheilhafteren Wegen, welche einem Aenderungsgesetze $p^m v^n = \text{Const.}$ entsprechen und die Anwendung eines Regenerators zulassen, als jenen des constanten Volumens oder constanten Druckes effectuirt werden könne, müssen wir den Constructeuren überlassen. Wirkt der Regenerator vollkommen, und sind mit jenen zwei Wegen zwei Zustandsänderungen auf isothermischen Curven verbunden, so ist in allen diesen Fällen für die gleichen Wärmemittheilungen und -Entziehungen auf isothermischen Curven die Arbeitsleistung die gleiche, und zwar abgesehen von der Unvollkommenheit des Regenerators das absolute Maximum.

Man wird also jene Construction wählen, bei welcher die Unvollkommenheit des Regenerators möglichst gering ist und die Verhältnisse für die practische Ausführung die günstigsten sind. Die Entscheidung in dieser Beziehung muss die mechanische Wärmetheorie dem Constructeur überlassen; sie hat ihre Aufgabe gelöst, indem sie zeigte, worin der wahre Nutzen des Regenerators besteht und welchen Gebrauch der Constructeur von demselben zu machen hat. Dieser muss unter allen Umständen zwei Zustandsänderungen auf isothermischem Wege sich vollziehen lassen; die Erwärmung von $T_1=273^\circ$ zu $T_2=573^\circ$ braucht er aber nicht auf dem constructiv nahezu unmöglichen adiabatischen Wege vorzunehmen, sondern er kann hiezu beliebige Aenderungsgesetze $p^m v^n = \text{Const.}$ verwenden, nur muss er bei dieser Erwärmung, die bei der Abkühlung von T_2 zu T_1 abgegebenen Wärmen durch einen Regenerator wieder gewinnen. Da er dies bekanntlich bis auf einen kleinen Bruchtheil $\left(\frac{1}{20}\right)$ vermag, so kann er mit Recht hoffen, bei calorischen Maschinen dieselben Wirkungsgrade, wie bei Turbinen und Wasserrädern, zu erreichen und insbesondere dem Kleingewerbe einen Motor zu liefern, welcher den Heizwerth des Brennmateriales möglichst vollständig als Kraftquelle ausnützt.

Kleinere Mittheilung.

Der Dampfzug im Jahre 1873. Vortrag gehalten am 3. Juli im österr. Ingenieur- und Architekten-Verein von Ingenieur Max Eyth.

Das Areal, welches in Europa alljährlich zur Erzeugung der Nahrungstoffe, d. h. zur Erhaltung der physischen Existenz seiner Bewohner nothwendig geworden, beträgt ca. 250 Millionen Hectare Landes. Angenommen dass diese gesammte Fläche im Jahre nur einer zweimaligen Bearbeitung des Bodens mit irgend einem Ackergeräthe unterworfen werden muss, um ihrem Zwecke zu dienen, und dass eine durchschnittliche Bodencultur die Kraft von zwei Paar Pferden Tage lang per Hectare in Anspruch nimmt — Annahmen, die jedenfalls eher zu niedrig als zu hoch gegriffen sind — so müssen der Agricultur während der 100 im Jahre durchschnittlich für derartige Arbeiten zu verwerthenden Tage nicht weniger als 20 Millionen Pferdekraft zur Verfügung gestellt werden.

Dieses einfache Rechenexempel genügt, meine Herren, um Ihnen die Bedeutung einer der Aufgaben nahe zu legen, welche sich der landwirthschaftlichen Technik, dieses Stiefkindes unserer gemeinschaftlichen alma mater, zur Lösung aufdrängt. Des Stiefkindes! — Erwinnere ich mich doch aus eigener Erfahrung, wie vor kaum einem Jahrzehnt der gewiegte Ingenieur von der Höhe der glatten Fabrikssäle, der weltumgürtenden Schienenwege und Dampfer auf den Empiriker herabsah, der an Sense und Dreschflügel, an Saatbeutel und Pflugschar herumdockerte. Dies ist nun allerdings anders geworden. Die Breite der Basis, auf welcher der landwirthschaftliche Maschinenbau ruht, sicherte ihm eine ungeahnte commercielle Bedeutung. Die Schwierigkeit der gestellten Probleme, bei welchen der Techniker mit den heterogensten und antipathischsten Elementen zu kämpfen hatte, steigerte und hob seine Leistungen. So sieht er sich heute im Ausstellungsraume, der die Welt repräsentirt, zwar nicht in den geheiligten Hallen des eigentlichen Maschinenbaues, dagegen in Räumen, wie sie sich kaum ein anderer specieller Zweig der industriell technischen Productivität zu erringen und würdig auszufüllen versuchte. Dies ermuthigt mich, Sie mit einer Specialität aus jenen Räumen zu beschäftigen, der ich mit vielen andern durch eine Reihe von Jahren

den grösseren Theil meiner Kraft und Arbeit zu widmen Gelegenheit hatte, und die es sich zur Aufgabe gestellt hat, die letzte grosse Errungenschaft unserer modernen Zeit, die Dampfkraft, auf die erste, primitivste und gerade deshalb nahezu wichtigste Arbeit jedes Culturvolkes anzuwenden.

Ich spreche von der Dampfcultur. Es wird im Kreise meiner Herren Collegen keiner Entschuldigung bedürfen, wenn ich hier die technische und mechanische Seite der Sache betone, und ihre rein landwirthschaftliche Bedeutung nur vorübergehend berühre. Die Entwicklung, das Keimen und Wachsen einer Erfindung — wenn wir die Combination von Dutzenden bald alter, bald neuer mechanischer Hilfsmittel und Gedanken so nennen dürfen — bietet für uns gar häufig interessante Momente genug, welche bei der Betrachtung des gelösten Problems übersehen werden. Diese zu fixiren, soweit es in der kurzen Stunde möglich ist, in welcher ich mir erlaube, Ihre Aufmerksamkeit in Anspruch zu nehmen, habe ich mir heute zur Aufgabe gemacht.

Der alte treue Pflug, welcher die Menschheit aus ihrer fast vergessenen Kindheit heraus geleitet und genährt, hat bis in unsere neueste Zeit seine Grundform bewahrt. Die Einführung des Wendens der Ackerkrumme brachte vor Jahrhunderten da und dort die einzige grosse Revolution in diesem primitivsten der menschlichen Geräthe hervor. Die weit später erfolgte Anwendung des Eisens in seinen Hauptconstructionstheilen hat nichts Wesentliches geändert, sondern ihm nur die Form und den Schliff der heutigen Civilisation aufgedrückt. So lange das Zugthier die einzig verwendbare Kraft war, blieb auch der Pflug eine einfache wenig variierte Combination von Schaar, Pflugmesser und Streichbrett.

Aber von dem Augenblicke an, als es den Vorkämpfern unseres modernen Fortschrittes klar geworden, dass uns die Natur eine neue fast unerschöpfliche Quelle von Kraft zu erschliessen im Begriff war, wurde auch der 20 Millionen Pferdekraft gedacht, welche ich Ihnen heute in Erinnerung rief. Watt war der Erste, der, wenn auch keine mechanische Lösung des Problems gebend, jedenfalls dessen Lösbarkeit bestimmt aussprach, und bald keimte aus diesem Samenkorn eine Reihe von Ideen, welche keck den kürzeren oder längeren Kampf um's Dasein aufnahmen.

Die erste Frage war natürlich die Form des Motors und die Uebertragung der gewonnenen Kraft auf das Ackergeräthe. Wie zur Zeit der Entstehung der Eisenbahnen der Schienenweg sowohl als die Maschine sich in den wunderlichsten Formen und Gestalten versuchten, so finden wir in vielleicht noch mannigfaltigerem Grade auch hier ein buntes Allerlei von Plänen und Ideen, welches das Suchen nach einem practischen Systeme stets charakterisirt. Nur zwei Hauptgruppen jedoch sind wirklich in's Stadium der Experimente, nur eine in das der practischen Anwendung getreten. Wir müssen uns bei dem erdrückenden Reichthum des vorliegenden Materials auf eine kurze Charakterisirung dieser beschränken. Das Herausgreifen von irgend welchen aus der unendlichen Masse englischer, amerikanischer, französischer und deutscher Patente, welche im Laufe der letzten 40 Jahre genommen wurden und gar häufig und sehr irriger Weise den Berichten über die Anfänge der Dampfpflügerei zu Grunde gelegt werden, ist zum Glück auch hier und anderwärts nicht vom geringsten practischen Werthe.

Von Watt an strebten die ersten Dampfculturversuche stets eine directe Nachahmung der Arbeit des Zugthieres an. Eine Strassen- oder wie ich sie lieber nenne (denn der Unterschied ist ein wesentlicher) eine Feldlocomotive, dem Ackergeräthe vorgespannt, oder mit demselben direct verbunden, sollte das Gespann des Bauern ersetzen. Hinter derselben folgten bald Pflüge von gewöhnlichem Typus, bald rotirende Cultivatoren, bald Schrauben und geneigte Scheiben auf sich drehenden Achsen, bald Hauen und Spaten, die sich wie Hammerwerke in Bewegung setzten. Die Dutzende von Versuchen, welche namentlich in Amerika, in Philadelphia, New-York, Cincinnati, Chicago bis hinab in Louisiana und Texas und neuerdings sogar in Californien in dieser Richtung gemacht wurden, scheiterten alle nicht am Ackergeräthe, auf welches sich gewöhnlich die Schlaueit des Erfinders concentrirte, sondern an der Dampfmaschine, die sich hartnäckig weigerte, Pferde- und Ochsendienste zu versehen. Boydells sogenannte endlose Eisenbahn, bei der bewegliche Schienenschuhe um das und mit dem Triebrad der Feldlocomotive rotiren, und so demsel-

ben eine ähnliche Wirkung gestatten, wie auf einer wirklichen rohgelegten Eisenbahn, machte am Ende der 50er Jahre viel von sich reden und auch die Dampfpflüger bemächtigten sich sofort der neuen Idee. Sie verhalf Romaine, dem letzten bedeutenderen Amerikaner, der muthig sein Vermögen an die Sache gerückt hat, zu einem Apparate der wenigstens soweit ging, dass wissenschaftliche Proben mit demselben vorgenommen werden konnten. Das Ackergeräthe war ein rotirender Zinkencultivator, von der Breite der Maschine und hinter derselben so angebracht und mit Kettenübertragung in Bewegung gesetzt, dass der Widerstand der Zinken im Boden die Fortbewegung der Maschine unterstützte. Das zu bearbeitende Feld wurde von der Maschine umkreist, bis dieselbe, sich in immer engeren Kreisen drehend, schliesslich die ganze Fläche bearbeitet hatte. Die Vorzüglichkeit der Bodenbearbeitung des Apparates war eclatant. Zwei minder erfreuliche Resultate ergaben sich jedoch sofort. Für's Erste war der Kohlenverbrauch per Joch ein ganz enormer, so dass ein lucratives Arbeiten nicht in Aussicht stand, und dann war Boydells Maschine bei aller Ingenuität eben kein Apparat, der dem Zweck entsprach. Die Abnutzung, selbst das Zerbrechen der Schuhe oder Schienen erwies sich auf unebenem Grunde als eine nicht zu überwindende Schwierigkeit, denn es gelang nicht, dieselben mittelst eines brauchbaren Universalgelenkes an das Rad zu befestigen. Sodann blieb die Maschine um kleine Curven, wie sie einer Feldlocomotive zugemuthet werden müssen, einfach nicht steuerbar. Die Schienenschuhe fixirten gewissermassen die geradlinige Vorwärtsbewegung. Eine Wendung konnte nur auf Kosten des unnatürlichen Gleitens und Drehens derselben stattfinden, welches den sinnreichen Mechanismus in wenigen Wochen zu Grunde richten musste.

Die öffentlichen Versuche mit Romaines Apparat im Jahre 1861 und ein noch weniger erfolgreicher Anlauf, welcher um 1864 von Garignan in Paris gemacht wurde, waren die letzten in dieser Richtung, bis vor 2 Jahren die alte Idee sich plötzlich wieder belebte. Es gehört nicht hieher, die Verhältnisse zu schildern, welche die Thomson'sche Kautschukradlocomotive momentan zur Dampfpflugmaschine der Zukunft stempelte. Man hatte die Erfahrungen vergessen, die man vor 10 Jahren gemacht und theuer bezahlt hatte. Das Kautschukrad erschien einigen enthusiastischen Dilettanten die Lösung eines längst aufgegebenen Problems, und ein Jahr lang wurde für eine Sache mit seltener Energie Reclame gemacht, die nicht eine Chance auf wirklichen Erfolg in sich trug. Einige Worte über die Kautschukräder wird meine Ansicht rechtfertigen, die sich auf eine Reihe von Experimenten stützt, welche ich mit denselben als Strassenlocomotiven sowie als Pflugmotoren vorzunehmen Gelegenheit hatte.

Das unbedeckte nackte Kautschukrad, die ursprüngliche Idee des Erfinders, welcher in demselben die Vortheile einer enorm vermehrten Adhäsion, eines elastischen Lagers für die Maschinen und einer Verbreiterung der Auflagefläche für dieselbe sah, musste nach sehr kurzer Zeit modificirt werden. Die Abnutzung des kostspieligen Kautschukrings und die Unmöglichkeit, denselben auf der glatten eisernen Radfelge festzuhalten, führten zur Anwendung des den Kautschuk schützenden Panzers, dessen einzelne Platten, durch Ketten-gelenke verbunden, dem Missstande der raschen Abnutzung einiger-massen begegnen, ohne dass dadurch die Vortheile ganz verloren gehen, welche der Kautschuk durch seine Elasticität und seine Abplattung auf hartem Boden gewährt. In weichem und namentlich auf nassem Grund ist das Kautschukrad jedoch übler daran, als irgend eines der existirenden starren eisernen Räder. Es hört auf sich abzuplatten und verbietet das Ansetzen von sogenannten Sporen. Dabei ist sein Preis so enorm, dass man nur bei den andererseits überwiegendsten Vortheilen an seine Anwendung denken kann. Die Kautschukringe für eine 8pferdige Maschine im Werthe von 5000 fl. kosten allein circa 2500 fl. und keiner dieser Ringe konnte, trotz eines förmlichen Schwarms von darauf bezüglichen Erfindungen, in einer Weise geschützt und befestigt werden, so dass man mit Sicherheit auf eine einjährige Dauer rechnen könnte.

Ueber das verfehlte Princip, welches den Dampfpflugsystemen dieser Gattung zu Grunde liegt, hilft übrigens kein Rad weg. Auf einem verhältnissmässig weichen Boden ist die Zugkraft einer Strassenlocomotive zu mehr als der Hälfte für die Bewegung der Maschine selbst erforderlich. Diese Kraft wird in unserem Falle zunächst dazu

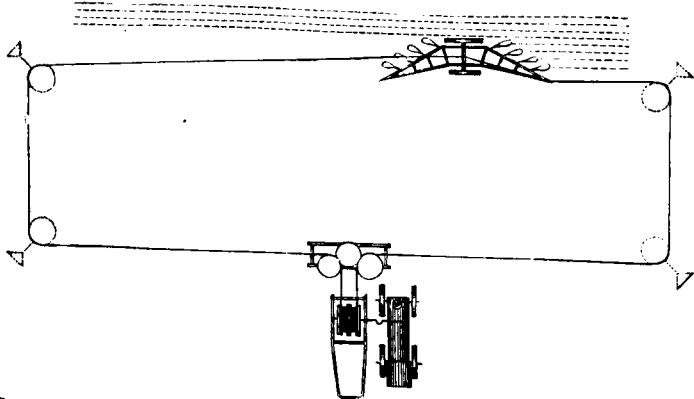
vergeudet, den zu pflügenden Boden festzudrücken und damit die Arbeit um weitere 20 bis 30 Percent zu erschweren. Hiedurch bleibt bei selbst günstigen Verhältnissen, d. h. ebenem, nicht allzuweichem Boden, für die bezweckte Culturarbeit noch circa $\frac{1}{4}$ der gegebenen Kraft übrig, Verhältnisse, welche dem System einfach den Hals brechen, und die nie andere werden können, so lange wir mit der Dampfmaschine, wie sie ist, mit einer bestimmten Proportion zwischen Gewicht und Kraft einerseits und Adhäsion und Gewicht andererseits zu operiren haben.

So hörte auch Thomsons Pflugmaschine vor 2 Jahren, nachdem sie zwar viel Lärm gemacht, aber doch kaum den Moment ihrer Geburt zu überleben im Stande gewesen, zu existiren auf, und bewegt nur noch, wie es mit derartigen Dingen zu gehen pflegt, in abgelegenen Theilen der Erde da und dort einen Verirrten. Dass man trotzdem, d. h. trotz der so einfach nachzuweisenden, so oft erprobten, mit hundert sachlichen und practischen Nebengründen zu belegenden Untauglichkeit des verführerischen Gedankens, aus der Dampfmaschine einen Ochsen zu machen, denselben immer wieder, selbst gelegentlich von Fachmännern, als die Hoffnung der Zukunft berührt sieht, gehört wohl zu den Geduldsproben, die uns in unserem öffentlichen Wirken eine unerforschliche Vorsehung gelegentlich in den Weg legt.

Der erste gesunde Schritt zur Lösung des Problems der Dampfcultur geschah von verschiedenen Betheiligten fast gleichzeitig um die Mitte der 50er Jahre mit der Anwendung von Drahtseilen. Die Locomobile hatte um diese Zeit in England ihre endgiltige Form gefunden und fing an, sich im Dienst der Dreschmaschine zu verbreiten und den Landwirth mit dem neuen Motor bekannt zu machen. Die directe Anwendung derselben zum Pflügen war deshalb in England mehr als anderswo ein nabeliegender Gedanke und führte sofort auf eine Anzahl Systeme, von denen das sogenannte Umkreisungssystem eine weite Verbreitung fand. Wer — ob John Fowler von Bristol oder Smith von Wolstone — den ersten Drahtseilapparat in Gang setzte, ist merkwürdiger Weise noch heute eine vielumstrittene Frage. Es handelt sich dabei um eine nach Wochen zu messende Priorität. Erst später nahm die Firma Howard dieses System unter seine besondere Protection, wesshalb es auf dem Continente häufig das Howard'sche genannt wird, obgleich es ab und zu von einer Anzahl von Etablissements cultivirt wurde und noch jetzt unter gewissen Verhältnissen die Beachtung verdient, die es vor 10 Jahren allgemein und in hohem Grade erregte.

Der Apparat (Fig. 1) besteht aus einer gewöhnlichen Locomobile von 8 bis 12 Pferdekraft, welche hier keiner weiteren Beschreibung bedarf. Sie treibt die getrennte Windevorrichtung; im Wesentlichen aus 2 verticalen Seiltrommeln bestehend, welche das circa halbzöllige

Fig. 1.



Stahldrahtseil auf- und abwinden. Von ihnen aus wird das Seil um die 4 Seiten des zu bearbeitenden Feldes herumgeführt, indem es in den Ecken um horizontale, wohlverankerte Seilscheiben geleitet wird. Zwischen zweien dieser Scheiben, und zwar entlang der der Locomobile am fernsten gelegenen Seite des so umkreisten Viereckes, bewegt sich das Ackergeräthe hin und her, indem bald die eine, bald die andere der Windetrommeln das Seil aufwindet, wobei selbstverständlich die unthätige Trommel sich jedesmal von selbst entleert. Die beiden Ankerscheiben werden nach jedesmaligem Auf- und Abgang des Geräthes versetzt, so dass dasselbe seitlich im Verhältniss zur geleiste-

ten Arbeit vorrückt, und schliesslich das ganze ursprünglich umspannte Feld vom Pfluge berührt wird.

Als Typus eines des einfachsten und gewöhnlichsten Windewagen gelte uns der Howard'sche. Derselbe besteht aus einem hölzernen Wagentgestell auf zwei Rädern mit Doppeldeichsel. Auf denselben, getragen von 2 gusseisernen Ständern und einer festen horizontalen Verbindungsachse sitzen zwei verticale Windetrommeln, mit an den Flanschen angegossenen Zahnkränzen. In diese greifen 2 auf einem Vorgelege darüber festgekeilte Getriebe. Dieses endlich liegt in solcher Höhe, dass es leicht mittelst einer mit kräftigen Universalgelenken versehenen kurzen Verbindungswelle mit der Kurbelwelle der Locomobile gekuppelt werden kann. Das Ausrücken der einen oder anderen der beiden Trommeln geschieht durch das Drehen einer excentrisch gebohrten Hülse, auf der die Trommeln laufen, und die dieselben dadurch hebt oder senkt, so dass die Zähne des entsprechenden Radkranzes entweder in das Treibrad auf dem Vorgelege eingreifen oder unter demselben frei durchlaufen. Diese Drehung geschieht mittelst eines Handhebels. Zugleich verhindert ein Bremsband auf jeder Winde das zu rasche Rückwärtslaufen der Trommel, während sich das Seil abwindet, was natürlich nicht ohne einen gewissen Kraftverlust vor sich gehen kann. Das Befestigen von Locomobile und Windewagen geschieht mittelst eingeschlagener Pföcke und gespannter Ketten und war von jeher eine derjenigen Operationen, die der Nützlichkeit des Systems am meisten Eintrag thaten, indem sie das Ingangsetzen des Apparates verzögert und erschwert und das häufige Versetzen desselben höchst beschwerlich macht.

Fowler's Windewagen für dasselbe System und auch der mehrerer anderen Firmen weicht von dem beschriebenen nicht wesentlich ab. Das Aus- und Einrücken der Trommeln geschieht hier durch eine Klauenkupplung. Während einiger Jahre bediente sich Fowler einer sinnreichen Vorrichtung, um den Zug im ablaufenden Seil, das durch die erwähnte Bremse einigermaßen gespannt gehalten werden muss, auf die arbeitende Trommel zu übertragen und so den durch die gewöhnliche Bremse erzeugten Kraftverlust zum grösseren Theile zu vermeiden. Die Complication der Vorrichtung oder vielmehr das additionelle Gewicht der dazu nothwendigen Theile führte neuerdings jedoch auf die einfachere Form zurück.

Ein alter in England wohlbekannter Windewagenfabrikant ist Hayes, der seinen Apparat auf 4 Räder stellt und die verhältnissmässig kleinen Trommeln mittelst eines Riemens und einer losen und 2 festen Riemenscheiben treibt oder ausrückt. Er hat dadurch das Stillstehen der Maschine vermieden und eine Verbindung mit derselben hergestellt, welche heftige Stösse bei Unfällen mit dem Ackergeräthe durch das Gleiten des Riemens für dieselbe unschädlich macht. Dagegen hat er andererseits durch den Gebrauch eines Riemens in freiem Felde und bei jedem Wetter sich in Schwierigkeiten gestürzt, welche seinen Apparat nie auf einen grünen Zweig kommen liessen.

Fast sämtliche neuerdings construirten Windewagen sind auf 4 oder wenigstens 3 Rädern aufgebaut, was deren Transport und Feststellung erleichtert. Tuxford und Söhne brachten so vor wenigen Jahren einen sehr hübschen Apparat in's Feld, bei dem das Getriebe auf der Vorgelegewelle ein auf der gemeinsamen Windetrommelachse lose laufendes Rad treibt, welches mittelst Frictionskupplungen bald mit der einen bald mit der anderen Trommel verbunden wird. Leider fiel die Construction, welche eine Menge Vortheile vereinigt, in die Zeit der allgemeinen Decadence der Umkreisungssysteme und konnte sich so nur wenig Geltung verschaffen.

Die Länge des angewendeten Seiles beträgt gewöhnlich circa 800 Meter auf jeder Trommel. Diese sehr beträchtliche Länge gestattet die Umspannung von circa 9 Joch, so dass nach der Bearbeitung eines solchen Areals der Apparat oder wenigstens ein grosser Theil desselben versetzt werden muss.

Vor dem Windewagen, von dem aus die beiden Seile direct in's Feld ablaufen, liegt in einer Distanz von ca. 15 Metern beim Howard'schen Arrangement der sogenannte Doppel-snatch-block. Es ist diess ein horizontaler, im Boden festgekeilter Holzrahmen, welcher 2 Seilscheiben trägt, um die sich die beiden Seile in rechten Winkeln abbiegen, um dann den zwei entgegengesetzten Richtungen der Anwand des Feldes zu folgen. Eine dritte Scheibe, durch Federn angedrückt, berührt den Umfang der beiden andern, oder vielmehr des in deren

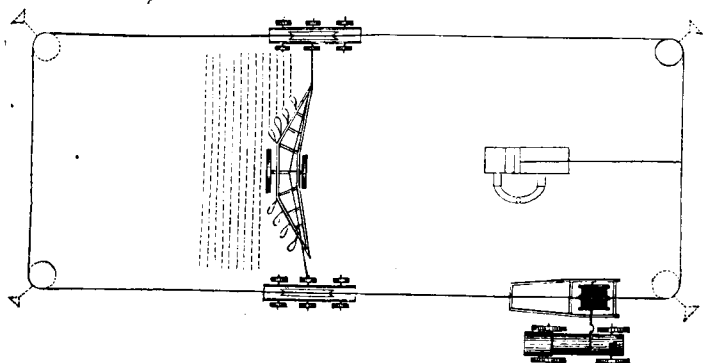
Gruben lautenden Seile, und dient dazu, das Schlaffwerden des abwickelnden Seiles zu verhindern. Zwischen dem Windewagen und diesem snatchblock, welcher den Gegnern des Systems ein besonderer Dorn im Auge ist, befindet sich der zur Bedienung des Windewagens nothwendige Mann, welcher das richtige Aufwickeln des Seils mittelst eines Handhebels unterstützt und das abwechselnde Ein- und Ausrücken der Trommeln versieht.

Keiner der andern Umkreisungskünstler, wie Fowler, Balford, Hayes, Tuxford etc. bedient sich dieses Doppel-scratch-blocks, der leicht durch zwei einfache Ankerscheiben ersetzt wird.

Die letzteren, das eigentliche Crux des Systems, bestehen aus einer Seilscheibe auf einem horizontalen Holzkreuz, das mittelst Ketten an einem oder zwei doppelklauigen Ankern befestigt ist, welche sich wie Schiffsanker durch den Zug, dem die Scheibe zu widerstehen hat, in den Boden einhacken. Solche Ankerscheiben sind natürlich bei jeder Abbeugung des Seiles anzubringen und bezeichnen namentlich die 4 Eckpunkte des umspannten Feldes. Zwei derselben, zwischen denen das Ackergeräthe hin- und hergeht, müssen nach einer jedesmaligen Tour desselben um die Breite des gepflügten Streifens versetzt werden. Diess geschieht auf jeder Seite durch einen Mann, welcher gewöhnlich mit einer doppelten Anzahl von Ankern versehen ist, so dass er die eine Hälfte seines Apparates placirt, während die andere in Thätigkeit ist und er so im entscheidenden Augenblicke nur die Scheibe mit dem Seile zu verschieben hat. Die Arbeit bleibt trotzdem eine sehr beschwerliche, das Nachgeben und Ausreissen der Anker ist ein beständiges Hinderniss, namentlich wenn es sich um Tiefcultur handelt, wobei gar häufig die Anker das Geschäft der Bodencultur übernehmen und das Ackergeräthe in unliebsamer Weise zum Anker wird.

Ein in richtiger Weise, d. h. senkrecht zur Pfluglinie, selbstbeweglicher Anker war ein Bedürfniss, dem durch viele Jahre Fowler's

Fig. 2.



Ankerwagen zu genügen suchte. Derselbe besteht aus einem schmiedeisernen, auf niederen Rollen ruhenden Rahmen, der an einer verticalen Spindel, so nahe am Boden als möglich, eine horizontale Seilscheibe trägt. Sechs verticale Stahlscheiben, wie Räder angebracht, schneiden auf 5 bis 6 Zoll in den Boden ein und widerstehen so dem seitlichen Zug, dem der Anker durch das Drahtseil ausgesetzt ist. Entlang der Richtung, in welcher sich derselbe zu bewegen hat, liegt ein Hilfseil aus Eisendraht, am entfernten Ende auf gewöhnliche Weise verankert oder sonstwie befestigt und auf dem Ankerwagen auf eine kleine Seiltrommel gewunden. Diese Seiltrommel wird mit der während der Arbeit sich drehenden Hauptscheibe mittelst einer Bremskupplung in Verbindung gebracht und schleppt, das Hilfseil aufwindend, so den Ankerwagen vorwärts. Die Steuerung um die Curven eines unregelmässigen Feldes wird durch das Verstellen der einschneidenden Räderräder erzielt, während bei der Bewegung von Feld zu Feld der ganze Apparat mit Wagenrädern und Deichseln versehen und gewöhnlich von Pferden transportirt wird.

Dieser Ankerwagen fand seine ausschliessliche Verwendung zunächst bei dem später zu beschreibenden Clipdrumsystem. Erst neuerdings, nach Ablauf des denselben monopolisirenden Patentes fanden ähnliche Vorrichtungen bei dem eigentlichen Umkreisungssystem Eingang, eine Bewegung, welche durch den vor 3 Jahren erschienenen Anker von Campaign eingeleitet wurde. Beim Umkreisungssystem hat der Zug, welchem eine Eck-Ankerscheibe zu widerstehen hat, die

Tendenz, dieselbe in der Richtung vorwärtszutreiben, in der sie versetzt werden muss. Es handelt sich also nur darum, die seitliche Bewegung des Ankers zu sistiren und zu verhindern, dass er zu weit vorwärts läuft. Das Erste erreicht Campaign durch die Adoption der Fowler'schen Scheibenräder, das Zweite durch eine horizontale Welle, welche mit langen Zinken ausgestattet ist, die bei ihrer Drehung in den Boden einhauen, und wenn angehalten auch die Vorwärtsbewegung des Ankers verhindern. Fowler, sowie Howard, suchen neustens diese einhauenden Ankerzinken, welche in hartem Boden schwer eindringen und in loser Erde nicht genügend festhalten, durch ein weiteres Hilfseil zu vermeiden, das nach rückwärts verankert sich von einer kleinen Windetrommel abhaspelt. In all' diesen Fällen wird versucht, die Ankerleute entbehrlich zu machen, wodurch jedoch nur einem der kleineren Nachtheile des Umkreisungssystems, dem verhältnissmässig grossen Bedarf an Handarbeit begegnet wird.

Es ist wohl am Platze, hier ein Wort über Seilträger zu sagen, welche bei dem Systeme, das die relativ grösste Seillänge benöthigt, von wesentlicher Bedeutung sind. Es sind diess kleine eiserne Gestelle auf 2 oder 3 Rädern, welche eine Seilrolle mit hohen Flantschen tragen und alle 30 bis 40 Meter aufgestellt das Drahtseil vor der Berührung mit dem Boden und dadurch vor Abnutzung und Kraftverlust schützen sollen. Auf der Linie, entlang welcher der Pflug geht, haben dieselben vor dem Ackergeräthe entfernt und hinter demselben wieder untergestellt zu werden, was zwei flinke Jungen in Anspruch nimmt. In flachem und steinfreiem Lande ist der Gebrauch dieser Apparate bei den neueren Dampfplugsystemen fast ganz abgekommen. Hier mit fast 800 Metern Seil in Bewegung sind sie noch heute ein nothwendiges Uebel geblieben.

Das Streben, gewöhnliche Locomobilen zum Dampfplügen zu verwenden, wurde in England durch mehr als ein Jahrzehnt namentlich von der Royal Agricultur-Society unterstützt und gehegt. Es bietet in dieser Hinsicht einen interessanten Beitrag zur Geschichte der Verirrungen, in welche das Preis- und Prämiensystem selbst unter der tüchtigsten Führung zu leiten geneigt ist. In diesem Falle rief es eine Reihe von Erscheinungen hervor, die nie von practischer Bedeutung wurden und werden konnten, verwirrte das Urtheil des weiteren Publicums und erschwerte dadurch den Fortschritt auf dem richtigen Wege, der nun einmal nicht in der Anwendung der Dreschlocomobile zum Plügen gelegen ist.

Fowler selbst stellte z. B. im Anfang der 60er in der sogenannten Eddington-Winde eine gewöhnliche Locomobile auf ein Wagenstell, das den nöthigen Mechanismus zur selbstständigen Vorwärtsbewegung und ein Clipdrum trug, und so in Verbindung mit einem Ankerwagen nach Art des sogenannten Clipdrumsystems arbeiten sollte. Einige Jahre später glaubte dieselbe Firma die Lösung des Problems in der Anwendung zweier Ankerwagen gefunden zu haben, von denen der eine statt der gewöhnlichen Seilscheibe ein Clipdrum trug und die direct angehängte Locomobile mit sich schleppte. Die Uebertragung der Kraft von dieser Maschine auf den Anker geschah mittelst eines nunmehr bekannten aus keilförmig zugeschnittenen Gelenken bestehenden Lederriemens, der in entsprechend ausgedrehte Nutenscheiben greift und gestattet, dass die treibende und getriebene Welle zwischen gewissen Grenzen unrichtig stehen können.

Vor circa 5 Jahren machte endlich Fiskin's Manillaseilsystem in dieser Richtung mehr und nachhaltigeres Aufsehen. In demselben wird direct vom Schwungrad der Maschine aus, in welches eine entsprechende Nute eingedreht ist, ein Hanfseil in Bewegung gesetzt, welches das ganze zu bearbeitende Feld im Viereck umspannt, und auf einer Anzahl fester Seilträger läuft. Dieses Seil umschlingt Seilscheiben auf 2 sich vis-à-vis stehenden Ankerwagen, ähnlich den beschriebenen Fowler'schen. Dieselben sind jedoch mit gewöhnlichen Drahtseilwindetrommeln versehen, mittelst deren sie das Ackergeräthe zwischen sich hin- und herziehen, während sie sich selbst langsam entlang der Anwand und des sie bewegenden Hanfseiles fortschleppen. Die grosse Anzahl der Maschinentheile, die dabei über das ganze Feld zerstreut aufgestellt werden müssen und die Complication der Bewegungselemente combiniren in dem System jedoch ziemlich vollständig die Nachtheile aller andern Apparate, so dass an eine weitere Verbreitung des eigenthümlichen Versuches wohl nie ernstlich zu denken

war und derselbe hier nur als geschichtliche Thatsache Erwähnung findet.

Fast gleichzeitig mit den ersten Umkreisungsapparaten, in der Mitte der 50er Jahre, construirte Fowler das System, welches später den Namen des Clipdrumtackels erhielt. In demselben trat zuerst die selbstbewegliche Feldlocomotive in ihrer heutigen Bedeutung auf. Sie bewegte sich an der einen Anwand des Feldes entlang, gegenüber dem selbstbeweglichen Anker, während das Ackergeräthe zwischen beiden hin- und hergezogen wird. Unter dem Bauch des Locomotivkessels befanden sich anfänglich drei horizontale Seilscheiben, von denen die mittlere mit 3 Seilnuten versehen war und direct von der Maschine in Bewegung gesetzt wurde. Um diese 3 Scheiben schlang sich das Seil und lief dann, ein endloses Band bildend, in 2 parallelen Linien über das Feld, am jenseitigen Ende die Seilscheibe des Ankerwagens umkreisend. Auf dem Ackergeräthe, an dem seine beiden Enden befestigt waren, befand sich eine kleine Windetrommel, mittelst deren die nöthige Straffheit erzielt wurde, und dieses Geräthe wurde durch

Fig. 3.

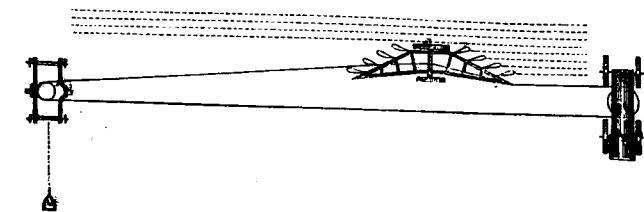
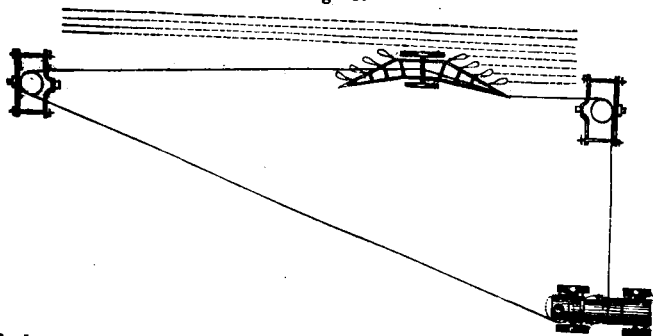


Fig. 4.



einfaches Umsteuern der Maschine entweder gegen dieselbe oder gegen den Anker über das Feld gezogen.

Die Erfindung des Clipdrums ersetzte die 3 Drahtseilscheiben, mit welchen endlose praktische Schwierigkeiten verbunden gewesen und gab dem System eine Abrundung, die nicht nur wissenschaftlich sehr bestach, sondern auch die ersten entschieden erfreulichen praktischen Resultate der Dampfpflügerei lieferte. Das Cliptrum ist eine Seilscheibe, deren Umfang, statt des gewöhnlichen starren Flantschenrandes, aus beweglichen Klappen besteht, die sich durch den in radialer Richtung entstehenden Druck des Seiles selbst schliessen, und dasselbe genau in Proportion mit dem zu übertragenden Zuge festkneifen. Die Einfachheit und Wirksamkeit seiner mechanischen Elemente hat ihm auch jetzt, nachdem es in der Dampfpflügerei fast entbehrlich geworden die ausgedehnteste Anwendung beim Betrieb von Seilbahnen in Bergwerken, im Gebiete der Seilschiffahrt, für einfache Kraftübertragung auf grosse Distanzen, bei Seillaufkränen etc. erhalten. Dazu kam die Erfindung des sogenannten slackgears, eine Vorrichtung auf dem Ackergeräthe, die selbstthätig die Länge des endlosen Seiles der wechselnden Breite des Feldes entsprechend regulirt, und in demselben die nöthige Spannung erhält. Mit diesen Verbesserungen erhielt Fowler's Apparat 1861 seine ersten durchschlagenden Erfolge, gegen welche eine Anzahl anderer Modificationen nicht aufzukommen vermochten, die sich sämmtlich der Idee der Feldlocomotive bemächtigten und sie in mannigfaltiger Weise zu verwenden suchten.

Wir erwähnen hier nur die Wesentlichsten. Robey construirte eine Maschine, bei der zwischen Hinterrad und Kessel, auf der gemeinsamen Axe der Hinterräder zwei Windetrommeln angebracht waren, die in ähnlicher Weise wie beim Umkreisungssystem, aber mit Vermeidung des getrennten Windewagens, arbeiten sollten. Die Idee, an sich nicht übel, scheiterte an den übrigen Nachtheilen des Umkreisungssystems.

Coleman befestigte an der Seite einer Feldlocomotive 2 verticale Windetrommeln, mit denen er, in Verbindung mit einem Fowler'schen Ankerwagen, aber mit Vermeidung des Clipdrums arbeiten wollte. Der Gedanke ging einestheils an den kleinen Trommeln zu Grund, welche das Seil zu sehr abnützten, theils auch an der Schwierigkeit, das Seil bei beliebiger Stellung der Maschine zur Pfluglinie richtig aufwickeln zu können.

Auch Fowler hat neuerdings, im Drange nach billigen Dampfpflügen, eine Maschine mit zwei horizontal gelegten Windetrommeln construiert, welche in derselben Weise benützt werden und die Mängel des Coleman'schen Planes vermeiden. Der Apparat erhielt bei der letzten grossen Dampfpflügebconcurrentz die ersten Preise als billigster Apparat. Was aber überhaupt von billigen Dampfpflügen zu halten ist, weiss man zum Glücke nachgerade selbst in weiteren Kreisen.

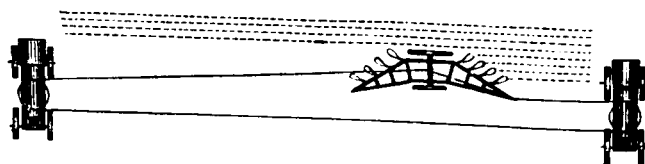
In ähnlicher Weise suchte auch Howard neuerdings vorzugehen, erschwerte sich aber die Aufgabe durch die Beibehaltung der verticalen Stellung der Windetrommel und die ganz eigenthümliche Construction seiner Kessel.

Savorey endlich legte die Coleman'schen verticalen Trommeln nicht wie dieser an die Seite, sondern ganz um den Kessel herum. Diese originelle Construction mit all' ihren nicht zu vermeidenden Mängeln, hatte wenigstens die gute Folge, im Jahre 1862 die alte Idee der Doppelmachines wieder zu beleben, welche Fowler im selben Jahre, in dem sein Clipdrumsystem officiell für den besten Dampfpflugapparat erklärt wurde, aufgriff.

Da das nunmehr erscheinende System die Sache endlich aus dem experimentellen Stadium gerissen und in eine einigermaßen feste Form gegossen hat, da es überdiess den Dampfpflügen auf dem Continente und fast jedem Lande der Erde wirkliche practische Anwendung gesichert hat, so wird es nicht unpassend sein auf dasselbe etwas näher einzugehen.

Zunächst zeichnet sich der Arbeitsplan durch seine primitive Einfachheit aus. Zwei Feldlocomotiven, jede mit einer Windetrommel

Fig. 5.



versehen, bewegen sich an zwei gegenüberliegenden Anwänden des Feldes langsam vorwärts und ziehen, abwechselnd arbeitend, mittelst ihres Drahtseiles das Ackergeräthe zwischen sich hin und her. Damit ist Alles gesagt.

Die zur Verwendung kommenden Maschinen variiren in ihrer Stärke zwischen nominell 8 und 30 Pferdekraft. Die gewöhnlich gebräuchlichen Stärken sind 12, 14 und 20 Pferdekraft, wobei die Maschinen, wenn doppelcylindrig einen Cylinderdurchmesser von $7\frac{1}{2}$ bis 9 Zoll, einen Hub von 12 Zoll, Dampfspannung von 100 P. d. Ueberdruck, $\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{4}$ variabler Cylinderfüllung, eine Umdrehungszahl von 180 bis 150 Touren erhalten und eine effective Maximalleistung von resp. 40 bis 90 Pferdekraft nachweisen. Neuerdings wurden für sämmtliche Stärken unter 20 Pferdekraft einecylindrige Maschinen vorgezogen, die, obgleich Anfangs etwas schwieriger zu handhaben, nach genaueren Experimenten eine Kohlenersparniss von 7 bis 10 Procent ergeben haben. Die Kessel haben den Typus von Locomotivkesseln, mit verhältnissmässig weiten Röhren und grosser Feuerbüchse. Die Seitenplatten der letzteren sind nach hinten und bei manchen nach oben verlängert, um die Lager für die Hinteraxe und die nothwendigen Vorgelege zu tragen. Der Cylinder liegt dem Rauchkammerende des Kessels zu in einem gusseisernen Dampfdom; fast der einzige Theil der Maschine, welcher aus diesem Material besteht. Die Schieberbewegung geschieht durch eine Stephenson'sche Coullissensteuerung, die eine Veränderung der Cylinderfüllung von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{4}$ des Hubs gestattet. Die Kurbelwelle ist aus Stahl und ruht in 2 getrennten Lagerböcken aus Gusstahl. Hinter der Feuerbüchse, und an dieselbe angehängt, befindet sich eine Plattform für den Maschinisten, deren untere Partie den Wasserbehälter, die obere den Kohlenvorrath enthält. Von der Kurbelwelle erfolgt

auf der einen Seite mittelst zweier Vorgelege und entsprechender Stirnräder, und mit einer Klauenkupplung ausdrückbar, die Bewegung der Hinterachse, welche die beiden los aufsitzenden Hinterräder mittelst Bremsbänder mitnimmt. Diese Räder, aus Schmiedeisen, mit eingegossener Nabe, sind 20—30" breit bei einem Durchmesser von $5\frac{1}{2}$ bis $6\frac{1}{2}$ ". Das Vordergestell bildet eine schmiedeiserne, in einer Pfanne drehbare Achse mit ähnlichen Rädern. Die Achse steht in Verbindung mit einem Steuerrad auf dem Tender, mittelst dessen die Maschine gewendet und in Curven geführt wird. Die Geschwindigkeit der auf diese Weise erzielten Strassenbewegung beträgt circa $\frac{1}{2}$ Meile per Stunde, Curven von 30' Radius und Steigungen von 1:10 können auf gewöhnlichen Feldwegen mit einer angehängten Last von 300 Centnern befahren werden, während sich die Maschine selbst auf frisch- und tiefgepflügtem Felde, wo kaum ein Gespann durchkommt, ohne Anstand fortbewegt, so lange wenigstens ein fester Untergrund vorhanden ist.

Unter dem Kessel, zwischen den Vorderrädern und der Feuerbüchse liegt die horizontale Seilwindetrommel. Der an ihrer oberen Flantsche angegossene Zahnkranz wird durch ein Getriebe am unteren Ende einer verticalen Welle in Bewegung gesetzt, welche selbst durch ein Paar conischer Räder mit der Kurbelwelle in Verbindung steht. Auch diese Bewegung ist durch eine Klauenkupplung auszurücken. Ein Winkelhebel, das Seil zwischen kleinen Führungsrollen haltend, bewegt sich vor der Seiltrommel auf und ab, das richtige Aufwickeln des Seiles vermittelnd. In horizontalem Sinn ist derselbe vollständig freischwingend, so dass das Seil ohne weitere Abbiegung von der Trommel aus in jeder beliebigen Richtung ablaufen kann, was den wesentlichen Vortheil horizontaler Trommeln bildet.

Die Länge des angewendeten Drahtseiles beträgt circa 400 Meter. Diess wäre demnach das Maximum der Distanz zwischen beiden Maschinen oder die Breite des auf einmal zu pflügenden Feldes. Die Strecke wird vom Ackergeräthe in circa 5 Minuten zurückgelegt, was eine Normalgeschwindigkeit von $1\frac{1}{4}$ Meter per Secunde indicirt. Zum regelmässigen Betrieb sind auf jeder Maschine 1 Mann, auf dem Ackergeräthe ein, unter Umständen zwei Leute erforderlich. Nach Beendigung der Arbeit in einem Felde werden die Seile einfach vom Instrument losgehakt und aufgewunden, die Apparate an die Feldlocomotiven angehängt und ohne weitere Beihilfe von Leuten oder Zugthieren alles in wenigen Minuten in das nächste zu bearbeitende Feld gezogen, wo ohne Verzug die Arbeit in derselben Weise wieder beginnen kann.

Wir fassen die Vortheile des Systems, wie sie sich nach mehr als zehnjähriger Erfahrung festgestellt haben, in wenigen Worten zusammen. Simplicität des Arbeitsplanes und compacte Form der Maschinerie — Minimum der Zahl der Bedienungsmannschaft — Einfachheit der Manipulationen derselben — directer Zug des Seiles ohne Abbiegungen zwischen Ackergeräth und Maschine und geringste mögliche Länge desselben, daher reducirte Abnutzung und ein Minimum von Kraftverlust — beliebige Richtung der Pfluglinie — absolute Selbstbeweglichkeit des Apparates — rasches und müheloses Ingangsetzen und Versetzen desselben — und schliesslich, aber keineswegs von geringster Bedeutung abwechselndes Stillstehen der Maschine.

Der letzte Punkt verdient eine erläuternde Bemerkung, weil er gerade dem System gelegentlich zum Vorwurf gemacht wird. Jeder Ingenieur weiss aus den statistischen Nachweisen des Eisenbahnwesens wie kurz verhältnissmässig die wirkliche tägliche Arbeitszeit einer Locomotive ist. Ganz in ähnlicher Lage befinden sich auch Dampf-pflugmaschinen. Es wird von denselben während der Arbeit stets die extremste Leistung gefordert, welche Dampfkraft und Material gestatten. Die Hauptaufgabe ist auch hier aus einem gegebenen Gewicht ein Maximum von Kraft herauszupressen. Dabei soll der Dampf-pflugapparat von früh bis spät, 10 bis 15 Stunden per Tag aufenthaltslos im Gange bleiben. Diess ist factisch nur durch das abwechselnde Stillstehen beider Maschinen möglich, welche dem Führer Zeit gibt, das Feuern, Schmieren und etwaige kleine Reparaturen — das Anziehen einer Mutter, das Nachtreiben eines Keils — zu besorgen, ohne den Gang des Ganzen zu stören.

Hierin namentlich und in der leichten Versetzbarkeit der Apparate liegt der Grund ihrer unverhältnissmässig grösseren Jahresleistung, die bei blossen Experimenten kaum so auffallend hervortritt. Seine weite Verbreitung gewann das System dagegen namentlich durch die

Leichtigkeit, mit der es sich den mannigfachsten localen Verhältnissen und Bedürfnissen anpassen lässt. Die durch diese Erfolge angeregten Nachbildungen desselben verdienen kaum eine eingehendere Berührung. Das blos zwecklos Originelle (wie z. B. die Querkessel, welche vor 5 Jahren von sich sprechen machten, oder die in diesem Falle durchaus verfehlte Anwendung der Wasserröhrenkessel für Feldlocomotiven) hat nur so lange Lebensfähigkeit, als es neu ist. Jedes Jahr bringt in dieser Richtung seine Eintagsfliegen.

Wir haben uns nun zu den vom Drahtseil bewegten Ackergeräthen zu wenden, in deren erster Linie der eigentliche Pflug steht.

Bekanntlich wendet der Pflug die vom Schar und Pflugmesser losgetrennten Furchenschnitte nach einer Seite hin — gewöhnlich nach rechts — so dass, wenn am Ende der Furche Pflug und Pflüger umkehren, die frische Schnitte nach der anderen Richtung des Feldes hin umgelegt wird. Desshalb arbeiten gewöhnliche Pferdepflüge stets in Beeten und erfordern an den Anwänden bei jedem Umwenden eine der Breite des Beetes entsprechende seitliche Bewegung. Diese verbietet sich beim Dampf-pflügen aus triftigen Gründen; man wendet deshalb stets zweierlei, rechte und linke Pflüge an, die abwechselungsweise beim Hin- und Hergang des Instrumentes in Thätigkeit sind und das Feld mit Vermeidung der Beete vollständig flach nach einer Seite hin wenden. Diess führte auf den Balancepflug, der bis jetzt trotz einer Reihe von Versuchen in anderer Richtung der Typus sämmtlicher eigentlicher Dampf-pflüge geblieben ist.

Ein starrer schmiedeiserner Rahmen, symmetrisch nach vorn und hinten gebaut ruht auf zwei Mittelrädern und ist so abgebogen, dass, wenn die eine Hälfte horizontal herabgedrückt wird, die andere sich unter einem Winkel von circa 36 Grad nach aufwärts richtet. Jede dieser Hälften trägt eine Anzahl eigentlicher Pflugkörper, an der Seite des Rahmens angeschraubt, welcher den gemeinschaftlichen Pflugbaum bildend durch seine diagonale Richtung die Stellung der einzelnen Pflüge hinter und seitlich nebeneinander von selbst ergibt. Das getrennte, die Achsen der Mittelräder verbindende verticale Gestell trägt die Welle, auf der sich die zwei Hälften des Pflugapparates balanciren, woher der Name. Befindet sich die eine Hälfte arbeitend im Boden, so wird die andere freischwebend in der Luft getragen. Am Ende der Furche angekommen, wird statt des Wendens das Instrument einfach umgekippt und um seine totale Furchenbreite seitlich gesteuert. Die Tiefe der Arbeit wird durch die verstellbare Position der beiden Mittelräder und eines dritten am hinteren Ende des Pflugs befindlichen Schuhs oder Rades bedingt. Die Mittelräder dienen zugleich zum Steuern des Ganzen, wodurch die Bewegung des Apparates zwischen gewissen Grenzen unabhängig von der Richtung des Seiles ist. Hiezu befindet sich ein Mann auf dem Pfluge. Natürlich werden die Pflüge selbst, je nach den Bedürfnissen des Bodens und der Culturarbeit mannigfach variirt. Namentlich dient der Rahmen in vortrefflicher Weise für Instrumente zu Untergrundarbeiten und zu Combinationen von gewöhnlichen Pflügen mit tiefer Unterackerung; während seine Anwendung für sehr seichte Arbeit weniger geeignet erscheint. Die bis jetzt ausgeführten Grössen von Balancepflügen schwanken zwischen 1 und 10 Furchenpflügen. Am gebräuchlichsten sind für Tiefcultur 3 und 4 Furchen, für mittlere Arbeit 5 bis 7 Furchenpflüge. Die durchschnittliche quantitative Leistung kann per Stunde und Pflugkörper auf 0.1 Hectare angenommen werden.

Die zweite Hauptgattung der ersten Bodenbearbeitung ist das Grubern oder Extirpiren, bei dem wie bei den allerältesten Ackergeräthen ein blosses Aufreissen und kein Wenden des Bodens bezweckt wird. Coleman und Smith waren die ersten, welche diese Art von Arbeit in England wieder populär machten. Die Smith-Coleman'schen Dampfcultivatoren bestehen aus einem auf 3 Rädern stehenden, mit gebogenen Zinken versehenen Rahmen, der sich an den Feldenden durch das Anziehen des nunmehr arbeitenden Seiles, mit den Zinken im Boden, umwendet. Fowler construirte kurz nach Erscheinen dieses zwar einfachen, aber nur in kleinen Dimensionen möglichen Geräthes seinen Balancecultivator nach dem Prinzip des Balancepfluges, während Howard mit einem Apparate erschien — dem besten Dampf-pfluggeräthe, welches aus diesem Etablissement hervorgegangen — bei dem die Zinken, ohne umzuwenden einfach hin- und herarbeiten, indem sie nach beiden Seiten hier mit Schneiden versehen sind.

Keiner dieser Apparate gestattete es jedoch, demselben Dimen-

sionen zu geben, wie sie bei der verhältnissmässig leichteren Arbeit des Cultivirens verlangt werden mussten, wenn die Kraft der Maschinen ausgenutzt werden soll. Smith's konnte an den Feldenden nicht gewendet werden, Howard's verlor alle Steuerbarkeit und Fowler's wurde so schwer und schwankend, dass er keine regelmässige Arbeit ergab. Diess gelang erst mit der Construction der Fowler'schen Wendecultivatoren. Auch hier ruht der Hauptrahmen des Instrumentes, ungefähr von Dreiecksform, auf 3 Rädern, von denen das vordere zum Steuern dient. Die beiden Hinterräder stecken auf einer gemeinsamen Achse, welche in 2 am Rahmen festgeschraubten Lagern ruht und ausserhalb derselben, an beiden Enden kurbelartig abgekröpft ist, so dass sozusagen der Kurbelzapfen die Achse des Rades bildet. Eine Drehung dieser Welle wird, wie leicht zu sehen, ein Heben oder Senken des Rahmens und damit ein Ausheben oder Eingreifen der an demselben befestigten Cultivatorzinken zur Folge haben. Nun sind die beiden Seilenden an den Enden eines doppelarmigen Zughebels befestigt, der in horizontalem Sinne um einen festen, hinter dem Steuerrad gelegenen Zugzapfen drehbar ist. Die relative Lage des Zugzapfens und Steuerrades ergab die Möglichkeit des Steuerns selbst der breitesten Instrumente und bildet eines der wesentlichsten Elemente in dieser Classe von Apparaten. Die Form des Zughebels führt das nach rückwärts liegende, nichtarbeitende Seil am Instrumente vorbei und legt es nahezu in die Linie, in der der Rückgang erfolgt. Wenn am Ende des Feldes angelangt, die zweite Maschine zu arbeiten anfängt, so dreht sie zunächst den Zughebel in eine Position senkrecht zur Mittellinie des Cultivators. Diese Bewegung durch eine Kette und ein Segment auf die Welle der Hinterräder übertragen, dreht dieselbe um circa 100 Grad und hebt dadurch in der angedeuteten Weise die Zinken aus dem Bogen. Jetzt dreht der Apparat, vollständig frei auf 3 Rädern stehend nicht nur um, sondern schwingt zugleich seitlich vorwärts. Dabei kommt der Hebel wieder in seine normale Stellung, gestattet das Zurückdrehen der Hinterachse und das erneute Eingreifen der Zinken in den Boden.

Die wesentlich neuen Elemente des Apparates sind hiernach seine Steuerbarkeit durch die relative Lage des Steuerrades und Zugzapfens, das Ausheben der Ackerwerkzeuge beim Wenden durch den Zug des Seiles und das seitliche Verücken des ganzen Instrumentes durch das Wenden. Die Art und Anzahl der Zinken wird in der mannigfachsten Weise variirt und das Prinzip für Häufelpflüge, Rübenheber, 16 Fuss breite Grubereggen, selbst für Combinationen von Säemaschinen und Cultivatoren angewendet. Es bot nach langem Suchen die Möglichkeit, dem Ackergeräthe jede beliebige der Kraft der Maschine entsprechende Breite zu geben und damit auch die leichteren Operationen der Landwirthschaft in den Bereich der Dampfcultur zu ziehen.

Ich muss befürchten, Sie bereits zu sehr mit Details ermüdet zu haben. Ich würde diesen unangenehmen Erfolg sicher erreichen, wollte ich Sie mit der Beschreibung von Specialgeräthen hinhalten, wie Walzen und Eggen, Drainagepflüge und Grubenzieher, Wurzel- und Steinextirpatores, und was sonst auf diesem breiten Gebiete bereits versucht und geleistet worden. Genüge es zu sagen, dass das Fowler'sche Doppelmaschinensystem in den letzten 10 Jahren die praktische Möglichkeit geboten und erprobt hat, sämtliche landwirthschaftlichen Bodenarbeiten durch die Kraft des Dampfes vollziehen zu lassen, von der Urbarmachung des Waldbodens, dem Entwurzeln und Ausreissen von Bäumen, dem Ausziehen von Steinen und losen Felsblöcken, vom ersten Aufbrechen alter Hutweiden oder struppiger Präriematten, dem Ziehen von Drainageröhren und Bewässerungsgräben, bis zum Pflügen und Cultiviren des gartenartig aufgelockerten Bodens, dem Eggen und Walzen und selbst dem Säen und schliesslichen Bestellen des Feldes. Wenn auch in manchen Theilen, wie alles in der Welt, noch mannigfacher Verbesserung fähig und fortwährend einer Menge durch locale Verhältnisse gebotener Modificationen bedürftig — die breite Thatsache steht fest, dass die Bodenbearbeitung durch Dampfkraft im Laufe der letzten 20 Jahre ein gelöstes Problem geworden ist.

Ueber den Werth der Dampfcultur gestatten Sie mir an dieser Stelle nur wenige Worte. Denselben einzig nach den directen Kosten der Operation zu berechnen, wie es noch immer häufig geschieht, wo man die Sache nur theoretisch kennt, ist eine ebenso kurzsichtige als unrichtige Auffassung. Der Werth einer Sache, namentlich eines Mittels zu bestimmten Zwecken, bestimmt sich nur einestheils nach ihren

Kosten, viel mehr aber nach ihrer Wirkung, ihren Resultaten, und in diesen liegt die wirkliche raison d'être der Dampfcultur.

Die Vertiefung der Ackerkrumme ist für die Landwirthschaft, was die Vermehrung des Betriebscapitals für ein blühendes industrielles Geschäft ist. Sie kann nur durch die Anwendung einer Kraft erzielt werden, welche bisher dem Landwirthe nicht zu Gebote stand, denn die Multiplication der Zugthiere vor dem Pfluge verbietet sich aus hundert practischen Gründen.

Diese Vertiefung der Ackerkrumme gibt nicht nur der Pflanze ein grösseres Material, aus dem ihre Wurzeln die nöthige Nahrung ziehen, sie wirkt auch in Betreff der Nassenverhältnisse und der Temperatur der Ackerkrumme überaus wohlthuend. Die aufgebrochene Schichte des Bodens bildet gemäss ihrer losen Beschaffenheit einen Schwamm der in trockenen Jahren die Feuchtigkeith länger anhält, als bei seichter Ackerung, während er in nassen Jahren umgekehrt dem überschüssigen Wasser einen rascheren Abfluss nach unten öffnet. Auf diese Weise wirkt die Dampfcultur den zwei Hauptursachen von Missernten entgegen.

Ein anderer wesentlicher Vortheil derselben liegt in der Vermeidung der Fusstritte der Zugthiere auf den zu bearbeitenden Feldern. Bei tiefem Pflügen mit Ochsen fallen auf ein Joch circa 460.000 Fusstritte, welche selbstverständlich die Tendenz haben, die Erde und den nie berührten Untergrund namentlich zu consolidiren. So hat sich im Laufe von Jahrhunderten in jedem wohlcultivirten Felde eine festgetretene Schichte unter der eigentlichen Ackerkrumme herangebildet, die dem verticalen Eindringen der Wurzeln die schädlichsten Hindernisse entgegensetzen. Nicht allein diess. Betrachtet man einen zersectenen und zerfahrenen Feldweg nach einem Regenschauer, so erscheint derselbe voll von Pfützen, das Bild einer regellosen Vertheilung des Wassers, während das danebenliegende Feld ein verhältnissmässig trockenes Aussehen hat. Eine ganz ähnliche Pfützenwirthschaft würde es jedoch dem Auge darbieten, könnte dasselbe durch die Ackerkrumme auf die zerstampfte Pflugschle deselben dringen. Derartige unregelmässige Vertheilungen von Wasser aber wirken im höchsten Grade nachtheilig auf die gleichförmige Temperatur des Bodens, welche eine der ersten Bedingungen für ein geregeltes Gedeihen der Culturgewächse ist, und die nur mit der Vermeidung von Zugthieren, durch eine förmliche Gartencultur herzustellen wäre, wenn die Dampfcultur nicht dasselbe Ziel erreichen würde.

Dass aus diesen Gründen die Wirkung der Dampfcultur durch die Vertiefung der Ackerkrumme, die Vermeidung der Fusstritte, die Drainage des nassen Bodens, das Feuchthalten trockener Felder und schliesslich durch die ermöglichte rasche und rechtzeitige Ausführung der Culturarbeiten sich in den Erträgen nachweisen muss, werden wenige practische Landwirthe zu bezweifeln geneigt sein. Hiedurch aber wird die Allerweltsfrage: Was kostet das Dampfpflügen? auf ihren wahren Werth reducirt. Was bringt das Dampfpflügen? Ein Plus von 10 bis 25 Procent ist eine erfahrungsgemäss festgestellte Thatsache. Ich kenne persönlich Fälle — alte Zuckerrohrplantagen — wo der Mehrertrag 80—90 Procent betrug. So nahm es mich auch keineswegs Wunder, als ein practischer Landwirth, dem mehrjährige Erfahrungen in der Dampfcultur zu Gebote stehen, auf die Frage, was kostet Sie eigentlich das Dampfpflügen? erwiderte — entre nous — es kostet mich eigentlich gar nichts. Es war dies die einzig richtige Antwort. Wo die Mehrerträge eines dampfgepflügten Feldes die Kosten des Dampfpflügens nicht mehr als decken, gehört der Dampfpflug allerdings nicht hin. Ich suche aber, bei richtiger Behandlung, dieses Feld noch heute umsonst.

Um übrigens dennoch Anhaltspunkte über die directen Kosten des Dampfpflügens zu geben, so muss vor Allem vorausgeschickt werden, dass dieselben in sehr beträchtlicher Weise mit den Verhältnissen wechseln. In vielen Fällen sind sie geringer als der nur selten richtig berechnete Preis der animalischen Arbeit, in anderen stellen sie sich gleich, in wieder anderen müssen sie sich entschieden höher stellen. Die grössere oder geringere Schwierigkeit des Terrains, die Bodenbeschaffenheit, die Art der Cultur, die Kosten des Personals und des Brennmaterials, die Zufuhr des Wassers, der landesübliche Zinsfuss, die Zahl der jährlichen Arbeitstage, die etwaige anderweitige Verwerthung der Maschinen — all' das sind Punkte, welche die Jahresbilanz eines Dampfpfluges beeinflussen müssen, welche die Anwendung der

Dampfcultur erleichtern oder erschweren, gebieten oder unmöglich machen können. Es wäre Thorheit zu behaupten, dass es sich heute darum handelt, die Millionen von Pferden, die wir oben vorführten, in Ruhestand zu versetzen, gerade wie es unsinnig ist, dem Dampfpfluge den stereotyp gewordenen Vorwurf zu machen, „dass er eben doch noch nicht überall anwendbar sei.“

Anwendbar — ohne die nöthigen oft zu kostspieligen Vorarbeiten — ist er nicht, wo das nöthige Land fehlt, um ihn zu beschäftigen — wo dieses Land gar zu gebirgig und zerrissen — wo die Felder mit grossen Steinen und Felsen besät sind — wo der Grund ein derart sumpfiger ist, dass auch entlang der Anwände kein sicherer Standpunkt für die Maschinen gefunden werden kann — wo die einzelnen Parzellen allzuklein und zerstückelt sind und bleiben müssen, wo häufige Canäle und Flüsse, ohne die nöthigen Brücken, die Bewegung der Maschinen unmöglich machen — wo kein Wasser — oder wo kein Brennmaterial für die Maschinen zu schaffen und schliesslich, wo kein Capital oder wo kein Unternehmungsgeist für nützliche und sich rentirende Anlagen vorhanden ist — überall, wo die eine oder andere dieser Bedingungen in hervorragender Weise auftritt, wird das Gebiet dem Ochsen nicht streitig gemacht werden können.

Dagegen anwendbar ist die Dampfcultur überall, wo immer sich eine intensive Wirthschaft anbahnt, wo der Werth der Tiefcultur erkannt wird, wo Wasser und Brennmaterial und die wenigen intelligenteren Arbeiter zu beschaffen sind, welche eine Schaar der bornirteren Classe zu ersetzen haben, wo entweder der Grossgrundbesitz oder die Combination kleinerer Landwirthe über das nöthige Capital verfügt. Der so abgegrenzte Bereich aber ist mehr als genügend für eine grosse volkswirtschaftliche Neuerung.

Doch zurück zur directen Preisfrage, die sich in Kürze nur durch ein specielles Beispiel abwickeln lässt. Auf englischem, mittelschweren Boden, bei englischen Kohlenpreisen und Lohnverhältnissen stellt sich Leistung und Preis derselben inclusive Interessen und Amortisation eines 14pferdigen Apparates beiläufig wie folgt:

14 bis 16zölliges tiefes Pflügen circa $\frac{3}{4}$ Joch per Stunde. Kohlenverbrauch 3 bis 4 Centner per Joch, Kosten der Arbeit per Joch 10 bis 14 fl.

8 bis 10zölliges tiefes gewöhnliches Pflügen 1 bis $1\frac{1}{4}$ Joch per Stunde, Kohlenverbrauch $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ Centner per Joch, Kosten 4 bis 8 fl.

14zölliges tiefes Cultiviren 1 bis $1\frac{1}{4}$ Joch per Stunde, Kohlenverbrauch $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ Ctr. per Joch, Kosten 5 bis 9 fl. per Joch.

7 bis 10zölliges Cultiviren $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ Joch per Stunde, Kohlenverbrauch 1 bis 2 Ctr. per Joch, Kosten 3 bis 5 fl.

4 bis 5zölliges Cultiviren 3 bis 4 Joch per Stunde, $\frac{1}{2}$ bis 1 Ctr. Kohle per Joch, Kosten 2 bis 3 fl.

EGgen und Walzen 3 bis 4 Joch per Stunde, $\frac{1}{2}$ Ctr. Kohle per Joch $1\frac{1}{2}$ bis 2 fl.

Aus diesen Zahlen ergibt sich, dass in England fast jede Art von Dampfcultur direct billiger ist, als die entsprechende Pferdearbeit. In Frankreich und Deutschland kann die mittlere und tiefe Cultur als direct billiger mit Dampf herzustellen betrachtet werden. In Oesterreich ist es jedenfalls die eigentliche Tiefcultur. Wie wenig aber hierin der wirkliche Massstab für den Werth der Sache liegt, habe ich oben nachzuweisen gesucht.

Zum Schlusse erlauben Sie mir, einige Worte über die factische Verbreitung des Dampfpfluges beizufügen. England, seine eigentliche Geburtsstätte, ist natürlich trotz mannigfach ungünstiger Verhältnisse bis jetzt seine bevorzugte Heimath geblieben. Der hügelige, häufig nicht tiefgründige Boden des Landes, die kleinen, unregelmässig umzäunten Felder, die keineswegs grossen Güter der einzelnen Pächter und Gutsbesitzer, der zähe Conservatismus des Bauern, welcher keineswegs dem Neuen so hold ist, als man sich auf dem Continente einbildet, all' das war der Sache im Anfang ebenso hinderlich, als die Reihe von Fehlgriffen, die im technischen Gebiete während der Entstehungszeit des Dampfpfluges unvermeidlich waren, und für welche der englische Landwirth mit dem englischen Maschinenbauer zunächst schweres Lehrgeld zu bezahlen hatten. Dagegen förderlich war dort die Neigung und das angeborene Talent jeder Classe der Bevölkerung für alles, was Maschinen heisst; die Mittel, der Muth und die Ausdauer, die dort einer grossen, schwer durchzuführenden Idee, wie in

wenigen anderen Ländern zu Gebote stehen, und die Möglichkeit, durch den Welthandel sofort fast jedes ackerbauende Land der Erde bis zur thätigen Theilnahme für die Sache zu interessiren. Förderlich und nicht zu unterschätzen war ferner das ermuthigende Interesse welches die landwirthschaftlichen Gesellschaften, besonders die Royal agricultural Society of England dieser, wie jeder fortschrittlichen Bewegung entgegenbrachten. So hatten sich selbst vor der Erfindung der Doppelmaschinenapparate eine beträchtliche Anzahl der grösseren Güter des Landes auf Dampfcultur eingelassen, während mit dem letzten grossen Schritt die practische Möglichkeit des Miethpflügens geboten war, die derzeit von über 100 Gesellschaften und Unternehmungen, von welchen Einzelne mehr als 20 Dampfpflüge beschäftigen, in blühendem Schwunge erhalten wird.

Selbst in der ersten Zeit regte sich in den englischen Colonien, vor Allem in West-Indien und dem südamerikanischen Festlande dringend das Bedürfniss nach Dampfcultur. Unter den Tropen ist das Zugthier für harte Arbeit werthlos. Tiefcultur dagegen ist namentlich für das Zuckerrohr von höchstem Werthe und muss häufig durch die kostspieligste Handarbeit erzielt werden. Kein Wunder daher, dass die intelligenteren Pflanzer des Westens gierig nach dem gebotenen Mittel griffen, die Gabel und Haue des theuren Negers zu ersetzen und sich nicht sobald durch locale Schwierigkeiten abschrecken liessen. Demerara bot den ersten Angriffspunct. Hier, wo die flachen tiefliegenden Felder von hundert Entwässerungscanälen durchschnitten sind, wurden die Pflugmaschinen in Barken montirt, um das Ackergeräthe zwischen zwei Canälen hin und herzuführen. Auf den westindischen Inseln, wo das Rohr, wie die Reben am Rhein an den vulcanischen Bergen hinaufwächst, hatte ich vor 4 Jahren Gelegenheit, Felder zu cultiviren, die mir eher für die Genssenjagd geeignet schienen, und doch bilden diese Inseln heute eine regelmässige Abzugsquelle für Dampfculturgeräte. Aus ähnlichen Gründen hat in den letzten Jahren auch Peru und über Buenos Aires auch Bolivia und Paraguay eine nicht unbedeutende Zahl von Apparaten eingeführt.

Weniger Glück hatte der Dampfpflug in den Vereinigten Staaten. Im Westen auf den ausgedehnten Präriefarmen ist das übliche landwirthschaftliche Raubsystem jeder intensiven Cultur feind. Dabei existirt auf den grossen Complexen nicht das nöthige Capital, ohne welches die Dampfcultur sich einfach verbietet. Im Süden, in den Baumwollen und noch mehr in den Zuckerdistricten wären die landwirthschaftlichen Verhältnisse der Sache überaus günstig. Dort aber erschwert die seit dem Kriege herrschende und noch immer nicht überwundene allgemeine Verarmung der grösseren Besitzer und die unsinnigen Zollverhältnisse die Einführung der englischen Apparate, während die amerikanischen Versuche sich bis vor Kurzem noch auf experimentellen Irrwegen bewegten und nie auf einen grünen Zweig gekommen sind.

Ein in so vielen anderen Beziehungen merkwürdiges Land wurde es auch für den Absatz von Dampfpflügen. Im Jahre 1862 hatte ich Veranlassung in Egypten den ersten Doppelapparat — den 2ten, der überhaupt gebaut wurde — in Gang zu setzen, nachdem wenige Monate zuvor eine Clipdrummachine daselbst ein nicht sehr glückliches Debut gemacht hatte. Bald, in Folge der damaligen enormen Baumwollpreise, einer das Land verwüstenden Rinderpest und des thätigen Interesses, welches Halim Pascha, der Onkel des Vizekönigs und dieser selbst an der Sache nahm, gingen buchstäblich Hunderte von Dampfpflugmaschinen nach Egypten, von denen allerdings nicht alle ihre Thätigkeit begannen und viele sie nach wenigen Jahren wieder eingestellt haben. Man muss die dortigen Verhältnisse näher kennen, um dies zu begreifen. Mit dem Sinken der Baumwollpreise nach dem amerikanischen Kriege nahm das Agriculturwesen des ganzen Landes eine andere Richtung. Kaum errichtete Fabriken wurden abgeschlossen und vergessen. Ganze Districte versanken wieder in Sand und Klee. Jetzt ist es das Zuckerrohr, das auf den colossalen Besitzungen des Vizekönigs auch dem Dampfpflug wieder einen neuen Impuls gibt, so dass trotz der Hunderte in diversen Theilen des Landes thätigen oder stehenden Dampfpflugapparaten erst vor 12 Monaten wieder 22 derartiger Maschinen in Egypten abgeliefert werden konnten.

In Deutschland zwar etwas hingehalten durch die Kriegsperiode, hat die Sache seit dem Jahre 1869 ernstlich und unbestreitbar Boden

gefasst. Nahe an 50 Apparate sind in diesem Augenblick in verschiedenen Theilen des Reiches thätig, namentlich in den Rüben-culturdistricten, wo eine tiefe Bearbeitung des Bodens unumgänglich nothwendig geworden und wo der industrielle Betrieb der Wirthschaften eine richtige Auffassung der Sache angebahnt hat. So sind, am Rhein entlang, trotz der Zerstückelung der Complexe 7, an der Oder, trotz der schwierigen Terrainverhältnisse 8 und um Magdeburg und Halberstadt nicht weniger als 19 Dampfplüge im Betrieb. Diess, namentlich der letztere, sind Districte, wo man notorisch zu rechnen weiss. Dort gerade aber schreckt die Anlage eines verhältnissmässig grossen Capitals, dessen Rentabilität sich nachweislich feststellt, weniger ab, als in rein landwirthschaftlichen Gegenden, in denen man häufig und leider noch viel zu sehr von der Hand in den Mund lebt.

Auch Oesterreich schliesst sich diesem landwirthschaftlichen Fortschritte des Nachbarlandes an. Besonders war es die Administration Sr. k. Hoheit des Erzherzogs Albrecht, die muthig für die wohlerkannten Interessen der heimischen Landwirthschaft mit gutem Beispiel voranging, ein Schritt, der sich auch, wie zu erwarten, vom einfachen Standpunkte des Soll und Habens gerechtfertigt hat. Bereits sind 3 der grössten Apparate auf den erzherzoglichen Gütern in Thätigkeit während der vierte, für die Altenburger Complexe bestimmt, in der Ausstellung als, wie ich hoffe, nicht unwürdiger Repräsentant englischer technischer Productivität und österreichischen landwirthschaftlichen Unternehmungsgeistes figurirt. In ähnlicher Weise wird auch auf den Gütern Sr. Majestät des Kaisers Ferdinand, sowie von einigen der hervorragendsten landwirthschaftlichen Grössen Böhmens und Mährens, wie Schöller in Czakovitz, Robert in Selowitz und Ritter von Horsky, vorgegangen.

Spanien und Russland, Rumänien und die Walachei, sowie Ost-Indien und Australien haben alle in reger Weise begonnen, das Beispiel, das der Westen Ihnen gibt, nachzuahmen. Jedes dieser Länder bietet Veranlassung zu besonderen Studien, zur Bekämpfung besonderer Schwierigkeiten. Hier ist es das eigenthümliche Brennmaterial, dort der Mangel von Wasser, hier das Personal, dort ausserordentliche Terrainverhältnisse, aber überall und mit jedem Tage mehr wachsen die Verhältnisse einem Bedürfnisse entgegen, das in allen Zweigen des technischen, industriellen und landwirthschaftlichen Lebens das Reich des Dampfes, des eigentlichen Motors unseres Jahrhunderts erweitert. Wenn ich im Dienste dieses Meisters, der zugleich der treueste und geschäftigste Diener der arbeitenden Menschheit geworden, Sie meine Herren länger als billig in Anspruch genommen, so werden Sie mir's vergeben müssen, als Collegen und Mitarbeiter am grossen Werke, um der 20 Millionen Pferdekraft willen, die uns auf dem besprochenen Gebiete zum Kampfe herausfordern.

Weltausstellung 1876 in Philadelphia. Durch die Güte einiger Mitglieder der United States Centennial-Commission der Herren W. P. Blake und Henry Pettit werden uns über die 1876 in Philadelphia abzuhaltende Weltausstellung regelmässige Mittheilungen gemacht werden, deren erste wir in Folgendem unseren geehrten Lesern zur Kenntniss bringen mit dem Bemerken, dass wir zur Beantwortung specieller Anfragen seitens unserer Herren Vereinsmitglieder sehr gerne bereit sind.

Proclamation

des Präsidenten der Vereinigten Staaten, betreffend die im Jahre 1876 in diesem Lande abzuhaltende internationale Ausstellung.

„In Anbetracht, dass durch ein vom Congress erlassenes, am 3. März 1871 von mir unterzeichnetes Gesetz eine National-Jubiläums-Feier der Unabhängigkeit der Vereinigten Staaten mittelst einer in der Stadt Philadelphia 1876 abzuhaltenden internationalen Ausstellung der Kunst-, Fabriks-, Landwirthschafts- und Bergwerks-Producte angeordnet wurde, worüber sich in dem angeführten Gesetze folgende Bestimmung befindet:

„Sobald der Präsident vom Gouverneur von Pennsylvanien benachrichtigt wird, dass für die nöthigen Bauten der gedachten Ausstellung und für deren Controle durch die innenbenannte Commission Bestimmungen getroffen worden sind, soll der Präsident durch

das Staats-Ministerium eine Proclamation erlassen, welche die Eröffnungszeit und den Ort der Ausstellung bezeichnen soll, und Copien hiervon sammt den etwaigen von der Commission festgesetzten Regulativen den diplomatischen Vertretern aller Nationen mittheilen, damit dieselben in den verschiedenen Ländern zur Veröffentlichung gelangen.“

Und in Anbetracht, dass Se. Excellenz der Gouverneur von Pennsylvanien am 24. Juni 1873 mich benachrichtigte, dass für die nöthigen Bauten und für die ausschliessliche Controle der Ausstellung durch die in dem erwähnten Gesetze ernannte Commission Bestimmungen in obigem Sinne getroffen worden sind;

in Anbetracht ferner, dass der Präsident der Centennial-Commission über die Zeit der Eröffnung und der Schliessung der genannten Ausstellung und über die Localität derselben mich nunmehr ebenfalls officiell verständigt hat:

Thue ich hiermit kund und zu wissen, dass ich, Ulysses S. Grant, Präsident der Vereinigten Staaten, den Bestimmungen des gedachten Gesetzes zu Folge hiermit erkläre und proclamire, dass eine Weltausstellung der Kunst-, Fabriks-, Landwirthschafts- und Bergwerks-Producte in der Stadt Philadelphia, im Staate Pennsylvanien, am 19. April a. d. 1876 eröffnet und am 19. October desselben Jahres geschlossen werden wird.

Im Interesse des Friedens, der Civilisation und der gegenseitigen Freundschaft, sowie des internationalen Verkehrs empfehle ich dem Volke der Vereinigten Staaten, und im Namen dieses Volkes und seiner Regierung diese Feier und die damit verknüpfte Ausstellung allen andern Völkern, welche daran Theil zu nehmen geneigt sind.

Zur Beglaubigung dieser Proclamation folgen meine Unterschrift und das Siegel der Vereinigten Staaten.

Gegeben zu Washington am 3. Juli 1873 im siebenundneunzigsten Jahre der Unabhängigkeit der Vereinigten Staaten.

(L. S.)

U. S. Grant.

Hamilton Fish, Staats-Secretär.

Gelegentlich der Aushändigung dieser Proclamation an den Vertreter der k. und k. österreichisch-ungarischen Regierung in Washington sagte der Staats-Secretär: „Der Präsident hegt die Hoffnung, dass die k. und k. österr.-ungar. Regierung diesen Gegenstand erwägen und es für gut halten werde, die Ausstellung und ihre Zwecke dem Volke ihres Landes bekanntzugeben, um dasselbe zur Theilnahme daran aufzumuntern. Er hofft ferner, dass die durch die Ausstellung gebotene Gelegenheit zum Austausch der nationalen Gefühle und zum freundlichen Verkehr zwischen beiden Völkern anspornen, sowie grosse Vortheile für Wissenschaft und Industrie mit sich bringen werde, und dass dadurch zu gleicher Zeit die bestehenden Friedens- und Freundschafts-Verbindungen zwischen Volk und Regierung von Oesterreich-Ungarn und denjenigen der Vereinigten Staaten noch befestigt werden mögen.

Tragweite der Ausstellung von 1876. — Der Plan für die Ausstellung von 1876 ist gemeinnützig und umfassend. Er zielt dahin, alle Erzeugnisse der Industrie, der Kunst, der Wissenschaft und der modernen Civilisation aufzunehmen und von jedem Lande ein wahres Bild der natürlichen Hilfsquellen und des gegenwärtigen industriellen und gesellschaftlichen Entwicklungszustandes zu geben, damit von den Nationen unter sich ein gerechter Vergleich angestellt und daraus gegenseitig Vortheil gezogen werden könne.

Die Ausstellung soll die Völker nicht nur auf dem Wege der Harmonie, des Wohlwollens und der Mitwirkung im Sinne des menschlichen Fortschrittes und Wohles verbinden, sie wird auch von directem und speciellem Einflusse darauf sein, den schon mächtig angewachsenen Handelsverkehr mit den Vereinigten Staaten zu befördern, vortheilhafte Verbindungen anknüpfen zu lassen und vielen bisher in den Vereinigten Staaten verhältnissmässig unbekannten europäischen Industriezweigen neue und ausgiebige Absatzgebiete eröffnen.

Für Abhaltung der Ausstellung ist ein schöner, in jeder Hinsicht durchaus würdiger Platz von einigen Hundert Aekern Ausdehnung in dem herrlichen Fairmount-Park der Stadt Philadelphia an den Ufern des Schuylkill-Flusses gewählt worden. Derselbe umfasst eine grosse Ebene für die Hauptgebäude und ausserdem flache Hügel- und

Terrain-Verschiedenheiten, welche für specielle Installationen geeignet sind.

Im Weiteren ist ein grosser Zufluss reinen Wassers vorhanden, das durch Druck zu Springbrunnen und als Triebkraft benutzt werden kann; ebenso ist der Boden für den Abzug des Wassers vortrefflich geeignet und drainirt.

Für die Eintheilung und Einrichtung der Ausstellung war der massgebende Gedanke der, dass man der Ordnung in der Entwicklung vom Urzustande an folgen solle, indem man der Reihe nach folgende Classen aufstellte:

1. Natürliche Boden- und Bergwerks-Producte als Basis der Fabrication.
2. Fabricirte Producte und Resultate der Combination dieser Producte.
3. Mittel und Instrumente, wodurch solche Resultate erzielt werden.
4. Wirkungen solcher Productions-Thätigkeit.

Dies ist natürlich nur die ganz allgemeine Bezeichnung der Classification. Die Ausstellung theilt sich in 10 Departements, wovon jedes 10 Gruppen enthält; wenn rathsam, kann noch jede Gruppe sich in 10 Classen spalten.

Soweit die Natur der Sache es erlaubt, werden die Gegenstände in dem Gebäude nach der Classification arrangirt werden, und zwar in parallelen Galerien.

Zur selben Zeit werden aber auch die Erzeugnisse eines jeden Staates wenigstens insoweit zusammengehalten werden, als jedem Staate ein auf die Galerien rechtwinklig laufendes Segment Raum zugewiesen werden wird. Diese Einrichtung begünstigt die vergleichende Untersuchung und ist, nach der allgemeinen Aussage der Besucher und der Aussteller selbst, dem bunten Durcheinanderstellen der Gegenstände nur mit Rücksicht auf das Land ihrer Erzeugung vorzuziehen.

Die Regulative werden die Bequemlichkeit und den Vortheil sowohl der Aussteller als auch der Gäste aufmerksamst berücksichtigen.

Die Ausstellungs-Gegenstände werden gut aufbewahrt und bewacht werden, und ausserordentliche Mittel werden aufgeboden sein, um durch die Publicistik den Gegenständen die volle Oeffentlichkeit zu gewähren.

Die liberalsten Zollbedingungen sind jetzt schon von der Regierung zugesagt, und es wird erwartet, dass die Begünstigungen der Aussteller solcher Art sein werden, dass letztere von einer ausgedehnten Beschickung der Ausstellung grossen Nutzen ziehen werden.

Was den Transport der Güter betrifft, so steht mit Grund zu hoffen, dass die verschiedenen Länder für ihre Angehörigen, die als Aussteller auftreten, grossmüthig den freien Transport über das Meer besorgen werden, wie dies ja die Regierung der Vereinigten Staaten bei jeder bisher stattgehabten Weltausstellung gethan hat. Wenn man die Leichtigkeit und Billigkeit des See-Transportes in Betracht zieht, so ist Philadelphia practisch von den grossen Häfen Europa's und Asiens nicht so weit entfernt als Wien. Der Transport von Grossbritannien nach den Vereinigten Staaten wird weniger kosten, als der Transport von Grossbritannien nach Wien.

Für die Aufnahme, Aufbewahrung und nachherige Aufstellung der Ausstellungsgüter im Gebäude werden ausreichende Vorkehrungen getroffen werden.

Im Interesse der Aussteller, sowie auch des Erfolges der Ausstellung, wird ersucht, dass man sich mit Angabe der allgemeinen Natur der auszustellenden Gegenstände recht bald an die Commission wende.

Die Gruppen der Ausstellung.

- I. Rohstoffe aus dem Mineral-, Pflanzen- und Thierreiche.
- II. Rohe und verarbeitete Stoffe, welche als Nahrungsmittel oder in der Industrie gebraucht werden, und welche das Ergebniss von Extractions- oder Combinations-Processen sind.
- III. Gewebe und Filzproducte, Kleidungsstücke und Gegenstände, welche am Körper getragen werden.
- IV. Möbel und andere für Wohnungen benützte Gegenstände.
- V. Werkzeuge, Instrumente, Maschinen und Verwerthung derselben.
- VI. Motoren und Transmissionen.

VII. Apparate und Methoden für Vermehrung und Verbreitung allgemeiner Kenntnisse.

VIII. Ingenieurwesen, öffentliche Arbeiten, Architectur etc.

IX. Plastische und graphische Künste.

X. Gegenstände, welche die Bestrebungen beleuchten, welche gemacht worden sind, um den physischen, psychischen und moralischen Zustand des Menschen zu heben.

E. Leonhardt.

Verhandlungen des Vereins. Sitzungsberichte.

Protocoll

der Wochen-Versammlung am 18. October 1873.

Vorsitzender: Vereinsvorstands-Stellvertreter Fr. Schmidt.
Schriftführer: Vereins-Secretär Ernst Leonhardt.

Der Vereinsvorstands-Stellvertreter eröffnete die erste Wochenversammlung der beginnenden Saison mit folgenden Worten:

Wir kommen, geehrte Herren, nach einer für unsere Stadt äusserst denkwürdigen Zeit, zum ersten Male zusammen. Diese Spanne Zeit vom Schlusse der verflorenen bis zum Beginne der jetzigen Saison war denkwürdig sowohl in Hinsicht dessen, was sich Grossartiges vor unseren Augen entfaltet, wie die Kunst und die Wissenschaft im edelsten Wettstreite um die Palme des Sieges gerungen, als auch denkwürdig wegen der durch die finanziellen Verhältnisse wachgerufenen ernstesten Sorgen. Es sind dieses Ereignisse, welche in Jedem von uns fortleben und zugleich Veranlassung zum tiefen Denken geben werden.

Die Weltausstellung mit ihren Wundern des ganzen Erdenrundes wird Jedem in seiner Weise Veranlassung geboten haben, seinen Gesichtskreis über die bisher gezogenen Grenzen zu erweitern, beim gründlichen Studium seine Kenntnisse in einer Weise zu bereichern, wie es unter anderen Verhältnissen nicht leicht möglich wäre.

Jene traurigen finanziellen Ereignisse jedoch, welche den Nerv unseres Schaffens unterbunden haben, werden uns zu der Ueberzeugung geführt haben, dass jede menschliche Thätigkeit, in wilder Ueberstürzung geübt, zum Uebel führen muss. Wir, die wir uns heute wieder in diesen Räumen zu wissenschaftlicher Thätigkeit zusammengefunden haben, betrachten uns als eine Armee, die nach heissem Kampfe in das Lager zurückkehrt, in welchem der Geliebten gedacht, und hiebei aber auch das gegenseitig verbindende Band gemeinsamer Thätigkeit fester geknüpft wird.

Allerorten ist es so gewesen, dass das übertriebene gewaltsame Schaffen die Menschen auseinander geführt hat, dass das ungezügelte Streben nach Besitz, nach der höchsten und ungewöhnlichen Gewalt das gemeinsame Band gelockert, der Ernst des Studiums für jeden Einzelnen in seinem Fache nachgelassen und mehr das Massenhafte des Arbeitens in den Vordergrund getreten ist.

Betrachten wir die Ereignisse des letzten Jahres von diesem Gesichtspuncte aus, so können wir trotz der unleugbar traurigen Erfahrungen, welche sie enthalten, doch mit Freuden insofern der Zukunft entgegensehen, als wir nun sagen können, es wird uns Musse gegönnt sein, uns selbst wieder zu finden, um den Ernst unseres Studiums neuerdings hervorzukehren, um über manche Dinge uns Klarheit zu verschaffen, über die wir uns in dem überstürzten Drängen keine Klarheit verschaffen konnten.

So hoffen wir denn, dass unsere Zusammenkünfte im Laufe dieses Jahres, in denen wir die Resultate und Erfahrungen, welche wir durch die Weltausstellung gewonnen haben, vor uns darlegen und zur Verhandlung bringen wollen, gleichzeitig uns Alle sowohl hinsichtlich des Berufes als der Person und der Lebensverhältnisse enger aneinander schliessen werden, auf dass der österreichische Ingenieur- und Architekten-Verein als ein geschlossenes Ganzes, als ein geschlossener Körper dastehe, zum ferneren Kampfe wohl gerüstet.

Und so heisse ich Sie, geehrte Herren, heute willkommen; ich wünsche, dass die Voraussagung, die ich mir erlaubte soeben auszusprechen, in Erfüllung gehen möge.

Nun aber habe ich eine etwas sonderbare Mittheilung zu machen. Wir haben Sie eingeladen zur heutigen ersten Versammlung; es

war jedoch leider weder dem Präsidium noch dem Comité für Vorträge bis nun möglich, eine geordnete Serie von Vorträgen zu Stande zu bringen, und ich knüpfte damit an meine Eingangs gemachte Bemerkung an, dass wir eben eine Armee sind, die nach gewonnener Schlacht sich zurückzieht und sich zu sammeln im Begriffe steht.

Gestatten Sie mir daher die Bitte, dass der Eine oder Andere der geehrten Anwesenden vielleicht aus dem Kampfe des verflossenen Jahres einzelne Episoden vorzutragen sich bereit erklären möge. Vielleicht wird unser verehrtes Mitglied, Herr Kohn, geneigt sein, dieser Bitte nachzukommen.

Herr Kohn kommt in der gewohnten freundlichen Weise dieser Aufforderung nach, und beginnt folgendermassen: Geehrte Herren! Sie haben soeben aus dem Munde unseres verehrten Herrn Vorsitzenden vernommen, dass ich die Armee für den heutigen Abend retten soll. Wenn man das in einem so wissenschaftlich gebildeten Kreise, wie es der hier versammelte ist, beabsichtigt, so sollte man sich doch gehörig gerüstet haben. Nun das ist allerdings nicht der Fall.

Sie werden vielleicht glauben, dass ich nunmehr, aufgefordert einen kleinen Vortrag zu halten, sogleich daran gehen werde, das Allerneueste hervorsuchen, und namentlich hervorragende Objecte der Weltausstellung zum Thema nehmen werde. Das kann ich nicht. Es ist viel zu viel Materiale, um sogleich darüber sprechen zu können, und ich muss gestehen, dass ich als alter, ziemlich erfahrener Mann erst aufs Neue anfangen, die Herren Ingenieure zu bewundern.

Betrifft man die Ausstellung, insbesondere die Maschinenhalle, so findet man geradezu das verkörperte Gehirn aller dieser tief denkenden Männer, die wirklich den Namen „Ingenieur“ verdienen. Dasselbe gilt von der Industriehalle. Von der grössten Locomotive bis zur kleinsten Stecknadel gibt es von einer ungeheuren Menge von Talenten zu sprechen.

Ich nehme mir nur einen Artikel, den ich mir erst heute wieder angesehen habe, — den Eisendraht. Es ist eigentlich eine unbedeutende Sache, und gewiss denkt Niemand von den an demselben Vorübergehenden daran, dass einmal kein Eisendraht existierte. Und es gab doch einmal eine solche Zeit, und es wäre gewiss sehr böse, wenn wir in unserem jetzigen Zeitalter denselben entbehren müssten. In der Ausstellung gibt es Gegenstände aus jener Zeit, die keinen Eisendraht kannte, — aus dem 13. Jahrhundert, und ich werde späterhin Gelegenheit haben, Ihre Aufmerksamkeit auf diese Dinge zu lenken.

Der Draht wurde im Jahre 1316 aus freier Hand geschmiedet. Man konnte nur Stücke von höchstens 2 Meter Länge anfertigen. Diese verfertigten Drahtstücke wurden erst mühselig mit der Hand rund gefeilt und mittelst eines eigenen Messers möglichst rund geschabt. Ein Stück solchen Drahtes von Ellenlänge kostete 60 fl., ein Preis, den heute eine glatte egalisirte Transmissionswelle von 30 Meter Länge und 8 Cmr. Durchmesser kaum erreicht; und wie war jener Draht gearbeitet im Vergleiche zu unserem jetzigen? Und wie änderte sich das Verfahren der Drahtbereitung?

In Augsburg lebte ein Waffenschmied, dessen Erfahrungen den ersten Anstoss zur heute üblichen Drahterzeugung boten. Er bekam den Helm einer Herrenrüstung, welche bekanntlich aus Eisenblech bestanden, zur Reparatur. Er musste in den Helm ein Loch bohren, in dasselbe einen solchen geschmiedeten Draht geben, um durch Zusammendrehen desselben den Riss zu binden. Er brachte den Draht in die Oeffnung, aber nicht weit genug, und sein Ziehen mit der Zange hatte nur den Erfolg, dass der Draht sich immer fester klemmte, so zwar, dass derselbe weder vor- noch rückwärts mehr herausgezogen werden konnte. Endlich liess er den Helm von einem Gehilfen festhalten und zog selbst mit beiden Händen an der Zange; der Draht ging aus dem Loche heraus, — aber er war rund und dabei um ein Stück länger geworden. Betrachten Sie nun die Arbeiten jener Zeit, z. B. die Panzerhemden. Welche Schwierigkeiten bot die blosse Bearbeitung des Eisens dar, und doch finden sie Panzerhemden in der türkischen Schatzkammer ausgestellt, welche ungefähr aus 25.000 Ringelchen be-
glatt geschlagen. Und trotz dieser daran haftenden Mühe geht man heute an einem solchen Panzerhemde vorüber, und murmelt sich höchstens in den Bart: altes Zeug.

Nun will ich Sie noch auf ein Panzerhemd aufmerksam machen, welches Napoleon I. trug, und das im britischen Museum aufbewahrt

wird. Es hat die Form eines Brustfleckes unserer Bauern und wurde mit Riemen befestigt. Diesem Panzerhemde soll Napoleon I. es verdankt haben, dass die vielen Attentate auf ihn fruchtlos blieben. Dieses Hemd datirt also aus der neuesten Zeit. Im britischen Museum weiss kein Mensch den Namen des Arbeiters. Der gelehrte Herr General Morin wusste mir die Geschichte dieses Panzerhemdes zu erzählen. Es wurde von einem Pariser Waffenschmied angefertigt, und zwar in folgender Weise: Der Mann schnitt einen Gewehrlauf von echtem Damask in lange Streifen, diese Streifen wurden gezogen, und dieser feine Draht aus echtem Damask, den man nur auf solche Weise darstellen kann, wurde nun mit einem Rade auf Rouleaux gedreht, zusammengenietet und zu dem gewünschten Gegenstande verarbeitet. Das Hemd wiegt nur halb so viel, als wenn es aus unserem gewöhnlichen Stahle bestünde, hat aber dabei eine solche Festigkeit, dass man es mit dem stärksten Fachinenmesser weder durchhauen noch durchstossen kann.

Nun solche Dinge sind jetzt leicht zu machen; in unserem Zeughaue finden Sie ähnliche Sachen aus dem 12. Jahrhundert, aus der Zeit Friedrich's des Schönen.

Späterhin gingen dann die schönen Künste des Gewerbelebens verloren, und seitdem ist unsere moderne Kunst aufgetaucht.

Der Fortschritt in der Drahterzeugung ist wahrlich ein fast unglaublicher; der weitere Anstoss ging durch die Erfindung der Papiermaschinen aus. Man brauchte das Drahttuch, und konnte man auch Silber, Messing und Kupfer in lange Drähte ziehen, so fehlte es doch noch an der nöthigen Feinheit derselben. Der Erfinder der Papiermaschinen, Crompton, musste sich Draht von der erforderlichen Feinheit schaffen, und er selbst beschäftigte sich darum mit Drahtziehen. Seine Versuche führten ihn auf den Gedanken, Edelsteine zu benutzen. Er formte Löcher in Rubin, und es war ihm dadurch gelungen, sein Ziel zu erreichen. Heute erzeugen wir in Oesterreich solche Drähte, welche bei einer Länge von zwei geographischen Meilen kaum ein Wiener Pfund wiegen.

Diese dünnen Metalldrähte führten aber noch zu einem anderen grossen Erfolge. Mit denselben gelang es, jene Stelle aufzufinden, an welcher das unterseeische Kabel abgerissen war. Vor ungefähr sechs Jahren war hier ein solcher Apparat von den Herren Siemens und Halski ausgestellt, und Herr Ingenieur Steiner erklärte den Gebrauch desselben.

Also Sie sehen die wichtige Rolle, welche der Draht spielt. Und wie würde es heute mit unserer Telegraphie, mit unseren magneto-elektrischen Apparaten stehen, wenn wir noch unsere Drähte schmieden müssten? Diese Gedanken sind es, die sich Einem aufdrängen, wenn man so einfältige Rollen Eisendraht in einem Winkel liegen sieht.

Bei diesen Mittheilungen will ich Ihr Augenmerk noch auf ein Factum lenken. Vor Kurzem hat ein tüchtiger Mathematiker, eines unserer hervorragenden Mitglieder, etwas berechnet und behauptet, der theoretisch berechnete Effect beträgt vom Standpunkte der Theorie so und so viel. Das Object wurde ausgeführt, und der practische Erfolg bestätigte die Theorie vollkommen und in der glänzendsten Weise. Es war das Object ein Propeller, eine Schraube von $6\frac{1}{2}$ Fuss Durchmesser mit dem beiläufigen Gewichte von $\frac{1}{2}$ Centner. Die Schraube sollte in der Luft eine gewisse Zahl Umdrehungen machen und dabei eine Schubweite von 60 Fuss erreichen. Im Atelier Siegel wurde das Object angefertigt, und Sie finden es in der Abtheilung für Schiffbau und Propeller; es stimmt mit den Dimensionen der entworfenen Zeichnung vollkommen genau. Die Schraube ist aus Stahl. Sie wurde mittelst Transmission in Bewegung gesetzt und mit einem Dynamometer in Verbindung gebracht, so dass die Welle der Schraube sich beliebig verschieben konnte. Die Schraube machte 580 Umdrehungen und hob dann ein Gewicht von 60 Wiener Pfunden. Dies mag als Beweis dienen, wie Unrecht Jemand thut, wenn er sagt, die Theorie ist wohl schön und gut, aber die Praxis ist halt doch besser.

Nach einer weiteren Auseinandersetzung über das Verhältniss der Theorie zur Praxis bei den vom Verein festgestellten Typen für gewalzte Träger, fährt der Redner folgendermassen fort:

Nun will ich in Anbetracht der kurzen Dauer der Ausstellung Ihre Aufmerksamkeit noch auf einen Gegenstand lenken, welcher möglicherweise Vielen entgangen sein könnte. Es sind gerollte Transmis-

sionsspindeln von 10—12 Fuss Länge von beliebigem Durchmesser. Sie werden zwischen drei Walzen gerollt, welche 100 Pferdekräfte zu ihrer Bewegung erfordern. Das Roheisen wird einfach gegläht, kommt in eine Beize und wird dann gewalzt. Diese Spindeln haben drei bedeutende Vorzüge: Sie sind 1. mathematisch rund, genau centrirt; 2. so glatt, wie etwa eine Glastafel, und wie sie mit Egalisirbänken nicht erzeugt werden könnten, und kosten endlich 3. nur um 10 Procent mehr als das Roheisen selbst. Herr Prof. v. Grimbürg hat sich selbst überzeugt, dass sie vollkommen genau centrirt laufen, obschon sie nur gewöhnliche gusseiserne Lager haben.

Allerdings haben diese Spindeln auch einen Nachtheil, aber an demselben liegt wenig. Es darf nämlich ihre äussere harte Haut nicht verloren gehen, d. h. nicht unterbrochen werden, da unter derselben das weiche Eisen liegt und ihre Torsionsfestigkeit dadurch geschädigt würde. Man kann diesem Uebelstande in leichter Weise ausweichen. Diese Spindeln sind eine amerikanische Erfindung, und die Fabriken in Chicago haben bereits 10.000 Centner derselben im Betriebe. Sie laufen dort in eigenen Stellrahmen, da man eine Vertiefung des Verziehs wegen in sie nicht eindrehen darf.

Ich weiss noch ein erwähnenswerthes Object, welches gleichfalls dem Auge leicht entgehen kann, da sein Platz eigentlich unter dem Tische ist. Es findet sich in der amerikanischen Abtheilung bei den Näh- und Schuhmaschinen. Die Maschinen werden mit Dampf getrieben, und da sie Schwungräder haben, wäre es schwer, sie im Laufe aufzuhalten. Ein sinnreicher Mechanismus, zugleich der einzige dieses Zweckes in der ganzen Ausstellung, erfüllt diese Aufgabe. Es sind unter dem Tische einer solchen Nähmaschine mehrere Wellen so in die Transmission gelagert und eingeschaltet, dass ihre Achsen dadurch, dass man den Fuss auf ein kleines Brett setzt, zu einander schief gestellt werden. Auf den Wellen befinden sich Scheiben, welche miteinander durch Riemen verbunden und linsenförmig sind. Durch das gedachte Schiefstellen der Wellen wird erzielt, dass immer, je nach Erforderniss, ein kleiner Durchmesser auf einen grösseren Umfang, oder umgekehrt wirkt, so dass dadurch in der raschesten und in ganz geräuschloser Weise der Gang der Maschine regulirt werden kann. Es ist dies ein Princip, das sich auf viele grosse und kleine Maschinen anwenden lässt, und insbesondere für die Gangregulirung von Mahlmaschinen sich vortheilhaft erweisen kann.

Ausser den schönen Sachen finden sich Dinge ausgestellt, die kaum der Mühe werth sind, nur angesehen zu werden. So gibt es in der englischen Abtheilung Walzwerke, bei denen nicht einmal das erste Stück Eisen, dass auf denselben gewalzt wird, brauchbar ist. Es ist dieses wohl nicht anders denkbar, denn ein englischer Ingenieur versicherte mich auf das Herzlichste, dass jener Mann sein Modell vorher gar nie gezeichnet hat, sondern einfach die Bestandtheile so lange abdrehen liess, bis sie nach seinem Gefühle dünn oder dick genug waren. Da darf man sich allerdings nicht wundern, wenn man in einem Vorhofe 10—12 gebrochene Walzen findet. Bei uns zu Lande ist die Sache anders, da wird, wenn ein Walzwerk construirt werden soll, vorerst der Kopf des Ingenieurs in Anspruch genommen.

Andererseits aber gibt es auf der Ausstellung wieder Gegenstände, wo eine Zeichnung vor der practischen Ausführung und nach derselben nicht möglich ist, wo sich absolut nichts zeichnen lässt, da es keine Radirnadel gibt, die spitz genug wäre, um so kleine Theile zu zeichnen.

Denken Sie sich z. B. für eine Taschenuhr von kleinstem Caliber, ein Echappement, zu zeichnen. Ich bin selbst im Besitze von Miniaturschrauben, welche auf Papier mit Gummi geklebt sind. Man erkennt erst bei einer 40fachen Loupenvergrösserung, dass man eine Schraube vor sich hat, und doch hat dieselbe 48 Gänge, einen Kopf und einen Einschnitt. Als Schraubenzieher dazu müsste man höchstens eine flach geschnittene Nähnaedel verwenden. Solche Dinge lassen sich also nicht zeichnen, und so sehen Sie, wie die Extreme sich berühren.

So finden wir immer Extreme, wenn wir alle Gewerbe und Künste durchgehen. Bei uns zeichnet der Constructeur den bezüglichen Bestandtheil, beispielsweise einer Locomotive, er zeichnet den Querschnitt und die verschiedenen Ansichten, dann werden die Holzmodelle darnach angefertigt, damit der Schmied darnach arbeiten kann u. s. f. Der Amerikaner hingegen macht es wieder anders, der bedient sich eines

ganz eigenen Mittels. Der nimmt ein Stück Thon, walkt es und klopft es, und schneidet sich die Sachen heraus, bloss damit er das Zeichnen erspart. Holz zu nehmen ist ihm schon zu mühsam, höchstens nimmt er Gyps. Dann wird abgegossen u. s. f. Und so fertigen die Leute Abgüsse an, wie man sie nicht schöner mit der Feile bearbeiten könnte.

Betrachten wir dagegen unsere Güsse. Warum arbeiten wir hier nicht gleich gut? Wir haben doch denselben Lehm, dieselbe Kohle.

Ich habe im abgelaufenen Jahre Gelegenheit gehabt, Güsse aus Messing zu sehen. Die schönsten Messinggüsse in ganz Europa werden im Schwarzwalde, in Thielberg erzeugt und ich hoffe, Ihnen demnächst Muster derselben vorlegen zu können. Sie giessen dort Bestandtheile für Taschenuhren, also gewiss kleine Sachen, und diese Sachen brauchen bloss auf dem Steine etwas abgezogen zu werden, um vollendet zu sein. Das bringen wir hier nicht zu Stande. Aber dort haben auch die Leute ein eigenes Schlemmwerk und sie lassen sich ihren Formsand 3—4000 fl. kosten. Unsere Giesser haben höchstens Weidenschön, aber man benöthigt einen grossen Aufguss, man arbeitet mit einem riesigen Kostenaufwand. Dieser Aufguss muss weggeschnitten werden, wie dies bei den Kanonen geschieht. Diese Güsse sind also bei uns auch schön, u. z. darum, weil man da auf den Formsand grössere Sorgfalt verwendet.

Unser Messing jedoch, ich muss es leider den Wiener Gelbgiessern sagen, ist so miserabel, dass man es gar nicht schlechter machen könnte. Bei den jetzigen hiesigen Messinggüssen muss man nahezu 50% wegwerfen. Daher kommt es, dass sich viele Leute den Messingguss trotz eines Zolles von 6 fl. per Zentner vom Auslande herein kommen lassen, und die Leute fahren dabei gut, weil ihnen dieser Guss noch immer um weitere 6 fl. billiger kommt, als der hiesige.

Ich will nun, geehrte Herren, Ihre Aufmerksamkeit nicht mehr länger in Anspruch nehmen und erlaube mir nur noch die Hoffnung auszusprechen, dass sich noch einige Abende finden werden, wo ich in der Lage bin, Besseres als heute bieten zu können. (Andauernder Beifall.)

Der Präsident: Ich will mir nur die Anfrage erlauben, ob vielleicht Jemand der Herren in der Lage ist, über die in der Ausstellung befindlichen Steinbearbeitungsmaschinen etwas mitzutheilen.

Herr Kohn: Bezüglich dieser Maschinen kann ich nur das Wenige bemerken, dass die eine derselben nicht besonders gut, die andere in der französischen Abtheilung etwas besser arbeitet. Auch von Steinbohrmaschinen findet sich nur wenig ausgestellt. Eine solche arbeitet an der Erdbergerlande und gehört der allgem. Baugesellschaft.

Der Präsident: Wenn Niemand mehr in der Lage ist, irgend eine Mittheilung zu machen, so schliesse ich die heutige Sitzung. Ich will nur noch mittheilen, dass ich noch nicht in der Lage bin, das Programm für die nächste Samstagsitzung mittheilen zu können, hoffe aber jedenfalls noch rechtzeitig die Programmpunkte bekannt machen lassen zu können.

Wochenversammlung vom 25. October 1873.

Vorsitzender: Vereinsvorstands-Stellvertreter Friedrich Schmidt.
Schriftführer: Secretär Ernst Leonhardt.

Der Präsident theilt zunächst mit, dass Hofrath v. Engerth durch Unwohlsein verhindert ist, die angemeldeten Mittheilungen über die Arbeiten des internationalen Patent-Congresses zu machen, und ersucht Herrn Heusinger v. Waldegg, seine Mittheilungen über Gussstahlschienen machen zu wollen.

Der Vortragende nimmt sich das häufig vorkommende Brechen der Gussstahlschienen zum Thema seiner Mittheilungen und glaubt, die Ursachen der häufigen Schienenbrüche sei einzig und allein in der mechanischen Behandlung der Schienen beim Richten derselben zu suchen; er erklärt, dass dem Bruche der Bessemer-Schienen meist schon eine Verletzung dem Verlegen vorangeht. Die in einigen Werkstätten Deutschlands, namentlich zu Osnabrück eingeführte rationelle Behandlung sowohl schon beim Verleihen der Form als auch beim Geraderichten wird die Schienenbrüche vermindern und dem Bessemerstahl noch mehr Geltung verschaffen.

Zu einem Dringlichkeitsantrage ergreift das Wort Herr Flattich: Meine Herren! Die Frage der Donau-Regu-

lirung beschäftigt unsere Stadt auf das Lebhafteste. Dank einer vermittelnden Thätigkeit lässt sich, glaube ich, annehmen, dass wir am Vorabend der Stornirung des Geschäftes der Verbaugung der Donau-Regulierungsgründe stehen.

Ich wollte mir nur erlauben, weil ich schon seit längerer Zeit gegen das bestehende Project der künftigen Donaustadt Einsprache erheben zu müssen glaubte, an Sie die Anfrage zu richten, ob Sie geneigt wären, ein Comité zu wählen, welches den Plan der künftigen Donaustadt nochmals einer gründlichen Untersuchung unterwerfen möge, da es vielleicht doch möglich wäre, dass derselbe in gewisser Beziehung dem beabsichtigten Zwecke nicht vollkommen entsprechen oder wenigstens in gewisser Beziehung noch alterirt werden dürfte, wenn die Donaustadt ausgebaut werden soll. Da die Stornirung des Geschäftes des Ausbaues der Donaustadt bevorsteht, so wäre es noch Zeit, diese Frage gründlich zu erörtern.

Der Grund, welcher mich bestimmte, über diese Sache zu sprechen, liegt in Folgendem: Im vergangenen Jahre hatte ich von der Wiener Handelsbank den Auftrag erhalten, Plätze für Docks-Anlagen in Vorschlag zu bringen. Bei der Ausarbeitung dieses Projectes konnte ich nur der Handelsbank die Angabe machen, dass Hoffnung vorhanden sei, wenn überhaupt an der Donau Geschäfte gemacht werden könnten, die Bauten in solcher Weise auszuführen, dass mindestens 6—7 Procent Gewinn erzielt werden können. Es ist zur Genüge allerwärts bekannt, dass bei Docks-Anlagen überhaupt eine grosse Versinsung nicht möglich ist.

Diese meine Aeusserung veranlasste die Handelsbank, um Sistirung und Begehung der Gründe einzuschreiten, weil sie der Ansicht war, dass gerade der Rhedeplatz bestimmt sein soll, jene Plätze für die Anlagen zu liefern. Es ist Ihnen vielleicht auch bekannt, dass von Seite der Wiener Handelskammer eine Publication erlassen wurde, welche den Wunsch auf Verbreiterung der Docks-Plätze enthielt. Es unterliegt keinem Zweifel, dass, wenn Docks von der Handelsbank hergestellt werden, die Donau-Regulierungsgründe dadurch an Werth gewinnen, weil Objecte geschaffen werden, welche ein Bewohnen der umliegenden Gründe nothwendig machen. Ich habe mich nicht der Illusion hingegeben, dass in der Donaustadt gleich von Anfang an Gebäude, wie sie auf der Ringstrasse, dem ehemaligen Glacis oder in der Allee-gasse entstanden sind, ausgeführt werden, sondern dachte mir stets, es werden kleinere Bauten, Arbeiter u. s. w., den Anfang machen, die Donaustadt zu bewohnen, und glaube immer, wir können jene Zeit, in welcher die Donaustadt eine Art Ringstrasse brauchen wird, beruhigt unsern Nachfolgern überlassen. Sind nun diese meine Ansichten richtig, dann sind natürlich die Preise, welche die Baugesellschaften für die Donau-Regulierungsgründe bezahlt haben, jedenfalls viel zu hoch, da zu diesen Preisen überhaupt keine Docks gebaut werden können. Sind diese Ansichten nicht richtig, dann, glaube ich, würde eine solche Arbeit dem Ingenieur-Vereine in keiner Weise Schaden bringen.

Ich erlaube mir darauf hin den Antrag zu stellen, der Ingenieur-Verein wolle ein Comité wählen, welches diesen Gegenstand einer neuerlichen Ueberprüfung unterziehen möge.

Das Publicum, glaube ich, wird dankbar sein, wenn eine dem ältern Plane zustimmende Aeusserung von Seiten des Vereines erfolgt, und wird ebenso dankbar sein, wenn das Resultat dieser Berathung dahin geht, eine Verbreiterung der Plätze anzustreben, da ja die späteren Generationen die richtigen Mittel finden werden, wie sie das von uns übrig gelassene Terrain nutzbringender verwerthen können, in ähnlicher Weise, wie in der jüngsten Zeit es bei uns mit dem früheren Glacis der Fall gewesen ist. (Zustimmung.)

Nach der vom Vorsitzenden gestellten Unterstützungsfrage für diesen Antrag geht hervor, dass derselbe in zustimmender Weise unterstützt wurde.

Herr Stach: Ich kann nur auf's Lebhafteste die Bitte, dass ein Comité bestellt werde, welches die so wichtige Frage, betreffend den Plan für die Erbauung der Donaustadt, auf's Neuerliche einem eingehenden Studium unterziehen möge, unterstützen. Wir haben Alle die Erfahrung, dass derlei Pläne nie zu oft studirt werden können, und dass, wenn solche Pläne 2, 3 und 4 Mal studirt werden,

man jedes Mal neue Gesichtspuncte und Interessen zu berücksichtigen und zu würdigen findet. Ich bin fest überzeugt, dass wir durch eine derartige Arbeit uns im Interesse der Stadt, im öffentlichen Interesse ein Verdienst erwerben werden.

Aber Eines muss ich bitten: bringen wir diese Arbeit des Comité's nicht mit der Stornirung des Geschäftes der Donau-Regulierungsgründe in Verbindung. Das ist und bleibt eine ganz separate finanzielle Angelegenheit, die mit der Sache, um die es sich hier handelt, nichts zu thun hat.

Herr Flattich: Ich muss bemerken, dass ich von dem Gesichtspuncte ausging, dass nur darum für eine solche Berathung Zeit gegönnt ist, weil eben die Stornirung noch bevorsteht. Wäre diese Aussicht nicht vorhanden, dann wäre meiner Ansicht nach die Erörterung dieser Frage nutzlos.

Der Präsident: Nachdem diese Frage hinreichend erschöpft und der Antrag unterstützt erscheint, erlaube ich mir die Mittheilung zu machen, dass der Verwaltungsrath in seiner nächsten Sitzung diese Frage in Erwägung ziehen, und in der nächsten Zusammenkunft das Geeignete zu Ihrer ferneren Entscheidung und zur Wahl des Comité's vortragen wird.

Herr Inspector Bode: Ich habe mir gleichfalls das Wort in einer Angelegenheit erbeten, welche ich als dringlich erachte. Es handelt sich um ein Object, das sich in der Ausstellung findet, und welches ich Ihrer Aufmerksamkeit zu empfehlen mir erlaube. Es ist weder in Journalen noch sonst irgendwo über diesen Gegenstand in letzterer Zeit etwas publicirt worden, und ich bin überzeugt, dass viele Herren grosses Interesse an der Sache nehmen werden. Durch einen unglücklichen Zufall ist selbst die Jury nicht in der Lage gewesen, dieses Object zu beurtheilen.

Der holländische Capitän Herr Liernure hat auf die pneumatische Beförderung der Abfallstoffe ein Patent genommen. Sein Patent erstreckte sich überhaupt auf ein Städte-Canalisations-System, welches noch andere Anlagen, die Abfuhr des Tagwassers etc., in sich einschliesst. Ausgeführt und ausgestellt ist diese pneumatische Beförderung der Abfallmassen aus den Aborten.

Ich hätte mir nicht erlaubt, heute über diesen Gegenstand zu sprechen, wenn nicht Herr Capitän Liernure, welchen ich zur heutigen Versammlung eingeladen habe, durch Unwohlsein verhindert wäre, selbst die Herren zu bitten, sein Object in Augenschein zu nehmen. Er hat mich ermächtigt, diese Bitte in seinem Namen an Sie zu richten. Herr Capitän Liernure wird an dem von Ihnen gewählten Tage, zu der von Ihnen beliebten Stunde das Experiment vor Ihren Augen ausführen.

Die Idee, welche von Herrn Liernure ausgeführt wurde, besteht darin, dass von einem Reservoir ein Röhrennetz zu den einzelnen Aborten gelegt, und in diesem Reservoir ein Vacuum erzeugt wird, so dass der äussere Luftdruck genügt, um die Unrathmassen aus den Aborten durch die Röhren in das Reservoir zu treiben und sie dann aus diesem in geeigneter Weise abzuführen oder zu Poudrette zu verarbeiten.

Nachdem noch Herr Bode den Ort, an welchem genanntes Object aufgestellt ist, näher bezeichnet hat, wird beschlossen, Dienstag um 3 Uhr Nachmittags dem Experimente beizuwohnen.

Notiz.

Die Handels- und Gewerbekammer für Oesterreich unter der Enns als österreichisches Central-Comité für die nächstjährige internationale Ausstellung in London, gibt uns im Nachhange zu ihren früheren Mittheilungen bekannt, dass in Classe 8 jener Ausstellung (Civil-Ingenieur- und Bauwesen) die Arbeiterhäuser, wie sie in den verschiedenen Ländern bestehen, zur Anschauung gebracht werden sollen.

Nach dem in der Wiener Weltausstellung gegebenen Beispiele wird diesen Häusern für den Fall der Ausführung in natürlicher Grösse ein geeigneter Platz in den Annexen des Ausstellungs-Palastes eingeräumt; es können aber auch Modelle, Zeichnungen oder Photographien von Arbeiterhäusern ausgestellt werden.